



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus* EN LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**JUAN WILFRIDO VILLA SAMANIEGO**

Riobamba-Ecuador

2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M. C. Julio Enrique Usca Méndez.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M. C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 20 de noviembre de 2012.

## **AGRADECIMIENTO**

Al cumplir una de las etapas más importantes de mi vida académica expreso mis sinceros agradecimientos en primer lugar a Dios, quien con sus bendiciones hizo posible que pueda cumplir este tan anhelado objetivo, en la muy noble Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y en su nombre a la Facultad de Ciencias Pecuarias y Escuela de Ingeniería Industrias Pecuarias, quienes con sus maestros supieron guiarme con sus conocimientos para sembrar en mí la responsabilidad y compromiso de servir a la comunidad.

Al Ingeniero, Estuardo Gavilánez Ramos Tutor de la Tesis por motivarme con sus observaciones e inquietudes durante la investigación, a la Dra. Sonia Elisa Peñafiel por la orientación y asesoría investigativa, conduciéndome de esta manera hasta el logro de mí meta, adquiriendo de esta forma la capacidad suficiente para enfrentar con soluciones los problemas existentes en nuestro país y el mundo.

Mi gratitud a aquellas personas que dirigen esta noble institución y la mantienen su nombre muy en alto con el objetivo fundamental de servir y formar científicamente a la juventud estudiosa.

**J.W.V.S**

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi Padre Celestial, que con su sabiduría hizo de mí un hombre de bien.

A mi padre, Eduardo Villa, a mi madre, Eugenia Samaniego, quienes son la razón de mi vida, a mi esposa Magali Sánchez quien me da su apoyo y a todos mis hermanos quienes con amor y comprensión me apoyaron en mis éxitos y fracasos, para ellos este triunfo.

**J.W.V.S.**

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL AMARANTO	3
1. <u>Características agro botánicas</u>	3
a. Clasificación taxonómica	4
b. Raíz	5
c. Hojas	5
d. Flor	5
e. Fruto	6
2. <u>Composición nutricional</u>	6
3. <u>Propiedades del Amaranto</u>	8
4. <u>Rendimiento del cultivo</u>	8
5. <u>Utilización en la gastronomía</u>	9
B. LA LECHE	10
C. NORMAS DE LEGISLACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE	10
1. <u>Requisitos específicos</u>	11
2. <u>Requisitos físicos y químicos</u>	11
3. <u>Requisitos microbiológicos</u>	12
4. <u>Requisitos organolépticos</u>	12
D. MANJAR DE LECHE	13

1. <u>Definición</u>	13
2. <u>Composición nutricional</u>	14
3. <u>Proceso de obtención del manjar de leche</u>	14
a. Cristalización forzada	15
b. Control sobre la formulación	16
c. Hidrólisis enzimática	16
d. Almacenamiento controlado	17
4. <u>Materia prima e insumos que se utiliza en el manjar de leche</u>	17
a. Leche	17
b. Sacarosa	18
c. Glucosa	20
d. Almidones	20
e. Lactosa	21
5. <u>Proceso de elaboración de majar de leche</u>	22
a. Estandarización	22
b. Neutralización	22
c. Adición de azúcar	23
d. Concentración	25
e. Enfriamiento	26
f. Envasado	27
6. <u>Defectos y alteraciones del majar de leche</u>	28
a. Fermentaciones	29
b. Desarrollo de mohos y levaduras	29
c. Cristalización de la lactosa	29
d. Presencia de grumos	29
e. Presencia de sinéresis	30
f. Color extremadamente oscuro	30

g. Color del manjar de leche cremoso	30
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	31
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31
1. <u>Materiales</u>	31
2. <u>Equipos</u>	32
3. <u>Instalaciones</u>	32
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1. <u>Análisis físico – químico</u>	33
2. <u>Análisis organoléptico</u>	34
3. <u>Análisis microbiológico</u>	34
4. <u>Análisis económico</u>	34
F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	34
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	37
1. <u>Procedimiento para determinación de coliformes</u>	37
2. <u>Procedimiento para determinación de mohos y levaduras</u>	37
3. <u>Determinación de la humedad</u>	38
4. <u>Determinación de la proteína</u>	38
5. <u>Determinación de cenizas</u>	39
6. <u>Determinación de grasa</u>	40
7. <u>Evaluación sensorial</u>	40
8. <u>Programa sanitario</u>	40
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	41
1. <u>Contenido de materia seca</u>	41
2. <u>Contenido de Humedad</u>	43
3. <u>Contenido de Proteína</u>	45
4. <u>Contenido de Grasa</u>	47
5. <u>Contenido de Ceniza</u>	49
B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	51
1. <u>Coliformes totales y fecales</u>	51
2. <u>Mohos y levaduras</u>	53
3. <u>Vida de anaquel</u>	53
C. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	55
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	58
V. <u>CONCLUSIONES</u>	60
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	61
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	62
ANEXOS	



## RESUMEN

En el Centro de Producción de Lácteos de la Estación Agro-experimental Tunshi ubicada en la comunidad Tunshi San Nicolás, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de Amaranto (0, 2, 4 y 6 %) *Amaranthus caudatus* en la elaboración del manjar de leche, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar, evaluándose diferentes características durante 120 días de investigación. Determinándose que las características físico-químicas del manjar de leche, difieren en función de los niveles de harina de Amaranto, es así que los mayores contenidos de proteína y grasa, fueron alcanzados mediante la utilización de 6 % de harina de amaranto. Por su parte en la evaluación organoléptica del manjar de leche, se determinó una mayor aceptación en cuanto a color, olor, sabor y textura en el manjar de leche elaborado con 6 % de harina de Amaranto, así como también un mayor índice de beneficio costo con 1.79 USD. Por lo que se recomienda la utilización de 6% de harina de Amaranto en la elaboración del Manjar de Leche, ya que de acuerdo a su contenido de proteína, grasa, buena aceptación en la evaluación organoléptica y moderado contenido de humedad, permite una mejor conservación del mismo para su comercialización, además difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de la industria láctea, para propender a la difusión de este tipo de productos con alto valor nutricional, además de estimular la utilización del Amaranto.

## ABSTRACT

In dairy production center of the agro experimental plant located in the community San Nicolas Tunshi, parish Licto, Riobamba city, Chimborazo Province, the effect of the use of different levels of amaranth flour (0, 2, 4, and 6%) *amaranthuscautatus* was evaluated in the production of the delicacy milk, they were distributed under a completely randomized design. During 120 days different physicochemical characteristics were evaluated of milk delicacy, they differ according the amaranth flour levels, so the highest protein and grease contents were achieved through the use of 6% amaranth flour. Meanwhile, the organoleptic evaluation of the amaranth milk determined a major success in its color, odor, flavor and texture. As well as a major index of benefic cost of 1.79 USD. So, it is recommended the use of 6% of amaranth flour in the production of the milk delicacy. According to the content of the protein, grease and a good acceptance in the organoleptic evaluation and an acceptable content of wet, allows a better preservation for its selling. In addition to spread the results obtained in this research at the dairy industries, to tend the diffusion of this type of products with a high nutritional value and increase the use al amaranth.

## LISTA DE CUADROS

No.	Pág.
1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DE AMARANTO.	7
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HOJA DE AMARANTO.	7
3. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA LECHE.	11
4. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA LECHE.	12
5. REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS PARA EL MANJAR DE LECHE.	13
6. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL MANJAR DE LECHE.	13
7. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL DULCE MANJAR DE LECHE.	14
8. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LA LECHE.	22
9. NEUTRALIZACIÓN DE LA LECHE.	23
10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN TUNSHI, ESPOCH.	31
11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. (Por cada réplica)	33
12. ESQUEMA DEL ADEVA	35
EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	42
13. HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	
EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	52
14. HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	
EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	54
15. <i>Amaranthus caudatus</i> .	
EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	57
16. <i>caudatus</i> .	
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO <i>Amaranthus caudatus</i> .	59
17. <i>Amaranthus caudatus</i> .	

## LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág.
1. Diagrama de elaboración de manjar de leche.	36
2. Tendencia de la regresión del contenido de materia seca en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto <i>Amaranthus caudatus</i> .	44
3. Tendencia de la regresión del contenido de humedad en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto <i>Amaranthus caudatus</i> .	46
4. Tendencia de la regresión del contenido de proteína en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto <i>Amaranthus caudatus</i> .	48
5. Tendencia de la regresión del contenido de grasa en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto <i>Amaranthus caudatus</i> .	50
6. Tendencia de la regresión del contenido de cenizas en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto <i>Amaranthus caudatus</i> .	52

## LISTA DE ANEXOS

1. Análisis de varianza de las características físico - químicas del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.
2. Análisis de varianza del contenido de Mohos y Levaduras en manjar de leche en diferentes días de evaluación de la vida de anaquel, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.
3. Análisis de varianza de la regresión para las características físico - químicas del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.
4. H Test de Kruskal-Wallis para las características organolépticas del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.
5. Análisis químico del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus* (Primera Replica).
6. Análisis químico del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus* (Segunda Replica).
7. Análisis Microbiológico del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus* (Primera Replica).
8. Análisis Microbiológico del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus* (Segunda Replica).
9. Contenido de Mohos y Levaduras en el manjar de leche, con la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus* en la evaluación de la vida de anaquel a los 15 días.
10. Contenido de Mohos y Levaduras en el manjar de leche, con la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus* en la evaluación de la vida de anaquel a los 30 días.
11. Formulación del manjar de leche, con la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.
12. Calificación de la degustación del manjar de leche, elaborado con la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El manjar de leche en nuestro país es conocido, sin embargo existen razones fundadas que asignan el origen de este producto a la zona del Río de la Plata en Argentina, en donde se conoce como Dulce de Leche y con este nombre es difundido a nivel mundial.

El dulce de leche es un producto de alto consumo en todos los países latinoamericanos, tomando diferentes nombres de acuerdo al país. En el Perú se le denomina “Manjar blanco” en Ecuador se conoce con el nombre de “Manjar de Leche”, en Colombia como “Arequipe”, en Argentina, Uruguay y Paraguay se denomina “Dulce de Leche”. Asimismo su consumo se ha difundido y está en creciente expansión en los Estados Unidos y Europa.

El dulce de leche es un producto obtenido por concentración de la leche adicionada de sacarosa por evaporación atmosférica o al vacío, aromatizado o no, con el agregado de materias aromáticas naturales autorizadas. Se podrá elaborar con leche entera de vaca o parcialmente descremada, en polvo, crema de leche o con una combinación de todos estos productos.

Con la finalidad de mejorar el rendimiento, además de obtener un producto de alta calidad con mayor cantidad de nutrientes como la proteína, se ha visto necesario la utilización de espesantes nutritivos como el Amaranto el mismo que se caracteriza por tener un alto contenido de nutrientes de alto valor biológico, uno de ellos es justamente la proteína, además con la finalidad de retomar los productos agrícolas ancestrales se ha tomado en consideración la utilización de este vegetal en diferentes niveles.

El presente estudio de elaborar el manjar de leche con Amaranto resulta importante puesto que este vegetal en los últimos años ha tomado auge, debido a la calidad nutritiva la misma que se puede utilizar de diferentes maneras en la gastronomía ecuatoriana, por ello es que en la presente investigación sustentados en la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norte América y la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO),

determinaron al Amaranto como uno de los cultivos en el mundo con un elevado potencial para su explotación económica y nutricional a gran escala. Así mismo, lo calificaron como el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano puesto que según Gida R, (2003), reporta que el Amaranto se constituye en una importante fuente de alimentación para la población, con un elevado valor nutritivo, con contenidos importantes de proteína carbohidrato, grasa, vitaminas y minerales.

Además la harina de Amaranto es utilizada en panificación, en fideos y pastelería. Los granos enteros, reventados pueden incluirse en turrone, dulces y otros productos de confitería. Por esta razón se plantea la incorporación de este cereal al manjar de leche con la finalidad de mejorar el contenido nutricional, al mismo tiempo incentivar a la producción y consumo de este cereal especialmente por los niños quienes serán los más beneficiados, planteándose para el efecto los siguientes objetivos:

- Valorar la calidad del manjar de leche mediante la utilización de diferentes niveles (0, 2, 4, 6 %) de Harina de Amaranto.
- Determinar el nivel óptimo de Harina de Amaranto en la elaboración de manjar de leche de acuerdo a las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas.
- Evaluar la rentabilidad del producto mediante el indicador Beneficio/ Costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. EL AMARANTO

Según NTE INEN 2646, (2012), define al *Amaranto* un Conjunto de granos pertenecientes a los “granos andinos”, de la especie *Amaranthus caudatus* L. y otras especies de color blanco, crema, rosado o anaranjado.

[Http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus.com](http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus.com). (2008), reporta que el Amaranto (*Amaranthus caudatus*), pertenecen a la familia Amaranthaceae. Son un género de hierbas ampliamente distribuido por la mayor parte de las regiones templadas y tropicales. Aunque persiste algo de confusión sobre su exacta taxonomía, existen alrededor de 60 especies. Los miembros de este género comparten muchas características y usos con los miembros del género Celosía, estrechamente emparentado. El Amaranto es muy resistente a los climas fríos y secos, y crece incluso en suelos pobres y húmedos en zonas muy tropicales y con lluvias.

<http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/Amaranto.html>. (2008), se expone que tiene un alto valor nutritivo debido a la cantidad y calidad de sus proteínas; cuenta con el doble de proteína que el maíz y el arroz, y de un 60 a 80 por ciento más que el trigo. De igual manera posee el doble de lisina (un aminoácido proteico) que el trigo y el triple que el maíz. Es rico en fibra dietética, calcio, hierro, almidón amilopectinado, metionina, vitamina C y complejo B; grasas y es bajo en gluten.

#### 1. Características agro botánicas

El cultivo de Amaranto en Ecuador conocido como, airampo ataco, sangorache o quinua de castilla; data de más de 4.000 años en el Continente Americano. Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada América fueron: maíz, fréjol, quinua y Amaranto, este último además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas o era utilizado como pago de tributos o



impuestos. Por su uso en actos religiosos fue prohibido por los españoles y desde entonces, se ha ignorado su cultivo y valor alimenticio en América Latina, a pesar de que en otros continentes es muy relevante ya sea para la alimentación humana o animal. Actualmente se está retornando a su explotación en varios países latinos debido entre otros factores a su excelente calidad nutritiva, y a su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables para otros cultivos.

([Http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus](http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus). 2008).

El *Amaranthus spp* como cultivo se originó en América. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano y probablemente descienden de las tres especies silvestres; *A. powelli*, *A. quitensis* y *A. hybridus*, respectivamente, todas de origen americano; aunque se sostiene que *A. quitensis* es sinónimo de *A. hybridus* y que solamente ésta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas. En la actualidad Amaranto se encuentra en toda la zona tropical del mundo y en muchas áreas templadas, pero sobresalen: Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, Pakistán, China, en la explotación de Amaranto para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura. (Mujica. et al, 1997).

El Amaranto es una especie que alcanza gran desarrollo en suelos fértiles; en algunos casos supera los 2 metros de altura. Generalmente tiene un solo eje central, aunque también se presentan ramificaciones desde la base y a lo largo del tallo. (Mazon, Peralta, Rivera, Subia, Tapia, 2003). El Amaranto es una planta muy eficiente en la fijación de CO<sub>2</sub>. También se caracteriza por no presentar foto respiración y un bajo empleo de agua para producir la misma cantidad de follaje que los cereales. (Colección FAO, 1.992, Nieto, 1990).

#### **a. Clasificación taxonómica**

Reino	Plantae (vegetal).
Subreino	Antofita (fanerógamas).
División	Spermatofhyta (espermatofita).
Subdivisión	Angiosperma.
Clase	Dicotiledonea.

Orden	Centrospermales.
Familia	Amarantaceae.
Genero	Amaranthus.
Especie	sp.
Nombre científico	Amaranthus sp.
Nombre vulgar	Sangorache o Quinoa de Castilla.

#### **b. Raíz**

La raíz es pivotante con un buen número de ramificaciones y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después de que el tallo empieza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes. (Mujica. et al, 1.997).

2.3.3. Tallo. El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0,4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coinciden con el color de las hojas, aunque a veces se observan estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos comienzan desde la base o a media altura y que se originan en las axilas de las hojas. El color del tallo es variable, va desde un color blanco amarillento hasta verde claro, inclusive rojo vinoso. [Http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus](http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus). (2008)

#### **c. Hojas**

Las hojas son pecioladas, sin estipulas de forma oval, elíptica, alternas u opuestas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero de tamaño variable de 6,5 – 15 cm. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus>. 2008). Las hojas también varían en su forma; pueden ser romboides, lisas y de escasa o nula pubescencia.

#### **d. Flor**

El Amaranto posee grandes inflorescencias que llegan a medir hasta 90 centímetros de largo y pueden ser decumbentes, semierecto y erectas, adoptando

formas glomerulares o amarantiformes, densas, laxas o compactas. El eje central de inflorescencia (la continuación del tallo) lleva grupos de flores llamados dicasio. El número de flores de cada de estos dicasio es variable, con flores masculinas y 7 femeninas dispuestas en la inflorescencia en forma sésil o ligeramente pedunculada; las flores estaminadas una vez producido el polen se cierran y se caen; las flores estaminadas o pistiladas, están compuestas de una bráctea externa y cinco sépalos verduzcos, dos externos y tres internos, los primeros ligeramente más grandes. En las flores estaminadas hay cinco estambres de filamentos delgados y largos terminados en anteras que se abren en dos sacos, las flores pistiladas tienen un ovario semiesférico que contiene solo un óvulo, con tres ramas estigmadas, <http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus>. (2008).

#### **e. Fruto**

El fruto es un pixidio unilocular, es decir, una cápsula, que cuando madura presenta dehiscencia transversal, lo que facilita la caída de la semilla (Nieto. C, 1990 y Sánchez. A, 1.980). En el grano se pueden diferenciar tres partes: la cubierta, conocida como epispermo, una segunda capa que está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína, y una capa interna, rica en almidones conocida como perisperma. (Nieto. C, 1.990). 2.3.7. Semilla. La semilla es muy pequeña, mide de 1 a 1,5 mm de diámetro y el número de semillas por gramo oscila entre 1.000 y 3.000. Son de forma circular y de colores variados, así: existen granos blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. Todas las especies silvestres presentan granos negros y de cubiertas muy duras. Anatómicamente en el grano se distinguen tres partes principales: la cubierta, que es una capa de células muy fina conocida como episperma, una segunda capa que está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína y una capa interna, rica en almidones conocida como perisperma. (Nieto, C. 1.990).

## **2. Composición nutricional**

Según Warren, L. (2003), el Amaranto tiene un alto valor nutritivo, se aprovechan de múltiples formas, tales como el grano, verdura o forraje. El embrión de este

grano es grande y contiene una buena fuente de lípidos y proteínas. Estas proteínas tienen un alto nivel de expresión y acumulación en los granos, jugando un papel muy importante en la nutrición de seres humanos. La semilla de Amaranto tiene un contenido de proteínas (16% de peso seco), mayor que el de los cereales tradicionales, como se ilustra en el cuadro 1 y 2.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GRANO DE AMARANTO.

COMPONENTE	CANTIDAD	COMPONENTE	CANTIDAD
Calorías	358	Calcio	247 mg
Agua	13 g	Fósforo	500 mg
Proteína	13 g	Hierro	3,4 mg
Grasas	7 g	Tiamina	0,14 mg
Carbohidratos	65 g	Riboflavina	0,32 mg
Fibra	6,7 g	Niacina	1 mg
Ceniza	2,5 g	Vitamina C	3 mg

Fuente: <http://www.cucba.udgAmaranto.htm>. (2009).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HOJA DE AMARANTO.

Composición	Amaranto	Trigo	Maiz	Sorgo	Arroz
Humedad	8.00	12.50	13.80	11.00	11.70
Proteína cruda	15.80	14.00	10.30	12.30	8.50
Grasa	6.20	2.10	4.50	3.70	2.10
Fibra	4.90	2.60	2.30	1.90	0.90
Cenizas	3.40	1.90	1.40	1.90	1.40
Calorías	366	343	352	359	353
Calcio	313 mg				
Fosforo	74 mg				
Hierro	5.60 mg				
Tiamina	0.05 mg				
Riboflavina	0.20 mg				
Niacina	1.20 mg				
Vitamina C	65 mg				

Fuente: <http://www.cucba.udg>. (2009).

El valor alimenticio es relevante en proteína, y dentro de esta, su contenido de lisina es muy superior al de los demás alimentos de uso común. Son significativos los contenidos de grasa, fibra y minerales, dentro de los que sobresalen el hierro y el calcio. El balance de aminoácidos y valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por la FAO, para la alimentación humana, si se utiliza una mezcla de iguales proporciones de Amaranto y trigo o Amaranto y maíz. El

valor nutritivo del Amaranto como verdura, supera en mucho a otras verduras y hortalizas de uso común, como tomate, pepinillos, lechuga y espinaca y los contenidos de oxalatos (compuestos tóxicos presentes en las hojas de Amaranto), no superan el 4,6% nivel, que es inofensivo para la salud humana. Estos se destruyen casi en su totalidad con el proceso de cocción con el tratamiento caliente-húmedo. (Nieto, C. 1.990).

### **3. Propiedades del Amaranto**

Mostacer, F. (2002), demuestra que el Amaranto es un vegetal con un alto valor nutritivo por su alto contenido de proteínas, aminoácidos y minerales. Una de sus principales propiedades es que revienta en condiciones muy calientes y convierte en una palomita cerealera, con muy alto contenido nutritivo, con 15 a 18 % de proteína y presencia de lisina y metionina, alto contenido de fibra, calcio, hierro y vitaminas A y C. Además es una planta muy adaptable a condiciones de crecimiento muy limitadas en agua y nutrientes minerales. Resiste mucho el calor extremo.

<http://www.propiedadesdelAmaranto.gov.com>. (2008), reporta que actualmente la población mundial recibe el grueso de sus requerimientos proteicos y calorías de 20 especies vegetales únicamente, en especial de los cereales como el trigo, el arroz, el mijo y el sorgo; tubérculos como la papa, el camote y la cassava; leguminosas como el frijol, el cacahuate y la soya, y otros alimentos, como la caña de azúcar, el betabel y el plátano.

### **4. Rendimiento del cultivo**

La duración del ciclo vegetativo depende tanto de la variedad y especie a cultivar, como del ambiente, así con: A. cruentus, cultivado a 600 m de altitud con 22°C de temperatura, se obtuvo cosecha a los 90 días desde la siembra, mientras que a 3.050 m de altitud con 12°C de temperatura, la cosecha se alcanzó a los 180 días. En general el ciclo del cultivo varía entre 120 y 180 días, pero puede darse casos extremos como 90 o 240 días.

Los rendimientos de grano son muy variables, así se han reportado rendimientos desde 900 hasta 4.000 kg/ha, y en lo que se refiere al rendimiento de materia verde en *A. hybridus*, se obtuvieron hasta 20 t/ha de materia fresca a los 40 días desde la siembra, de los cuales el porcentaje de hojas (parte aprovechable como verdura), osciló entre 42 y 60%, mientras que en *A. cruentus* y *A. caudatus* se han encontrado alrededor de 30 t/ha de materia verde a los 40 días y alrededor de 60 t/ha a los 60 días, también con porcentajes de hojas superiores al 40%. (Nieto, C. 1.990).

## **5. Utilización en la gastronomía**

<http://www.alimentosargentinos.gov>. (2008), reporta que en la actualidad, el principal consumo de Amaranto es el de grano y hojas para preparación de platos, pero los nuevos procesos tecnológicos generan oportunidades de negocios para el cultivo, lográndose insumos específicos para la industria alimentaria y cosmética.

Monteros, E. (1.994), El amaranto es un cultivo que puede ser utilizado en la alimentación humana y animal. Para la alimentación humana se puede utilizar el grano, ya sea entero o en harinas. Con el grano entero, previamente reventado (a manera de maíz canguil) se pueden preparar desayunos, postres, papillas, budines y otros. Se puede también consumir los granos reventados mezclados con miel de caña, chocolate o miel de abeja. En México son muy comunes los dulces a manera de turrónes que no son otra cosa que amaranto reventado mezclado con miel y solidificado en moldes. Luego de tostado o reventado el grano, se puede preparar harina, la misma que se puede consumir mezclada con dulce a manera de pinol o se pueden preparar cualquier derivado de la industria harinera (panes, galletas, pastas, dulce de leche, etc.).

Saheb, D. (1999), manifiesta se puede obtener una bebida denominada "leche de Amaranto" por sus propiedades nutritivas semejantes a las del producto animal. Esta bebida presenta una alternativa viable y económica para personas que presentan intolerancia a la leche, a la vez que es un excelente sustituto de la

leche de soja. Respecto a la utilización industrial de las hojas de Amaranto, a partir de ellas se ha desarrollado una bebida de fibra dietética y laxante. Estas actualmente las escalas de producción de Amaranto en el mundo no son suficientes para impulsar una industrialización de gran importancia, y los productores siembran pequeñas cantidades pues no existe un mercado desarrollado para el grano, lo que configura de este modo un círculo vicioso. De tal modo, el negocio se encuentra aún en un pequeño nicho de alto valor, restringido a consumidores muy selectos.

## **B. LA LECHE**

Según INEN. (2003), manifiesta que la leche cruda, es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias obtenido a partir del ordeño integro e higiénico de vacas sanas, sin adicción ni sustracción alguna y exento de calostro, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior. La leche es un producto universal de origen animal que por su alto valor nutritivo y alto grado de digestibilidad es de suma importancia en la alimentación humana, esta compuesta por Agua 87%, Lactosa 4.9%, Caseína 2.9%, Alfa lactoalbúmina 0.5%, Beta lactoalbúmina 0.2%, Grasa neutra 3.7%, Fosfolípidos 0.1%, Acido cítrico 0.2%. Por esta razón el control higiénico – sanitario debe ser realizado en forma estricta por los organismos competentes, debido a que la leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa y citrato, y compuestos nitrogenados. Los alimentos nitrogenados se hallan en numerosas formas: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc.

## **C. NORMAS DE LEGISLACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE**

Según las Normas Técnicas Ecuatorianas para la Leche Pasteurizada INEN. 2003, debe cumplir con los siguientes requisitos.

## 1. Requisitos específicos

- La leche pasteurizada debe presentar características organolépticas normales, estar limpia y libre de calostro, conservantes, neutralizantes y adulterantes.
- No debe ser vendida al público en fecha posterior a la que aparece marcada en el rótulo del envase (no más de 72 horas después de su pasteurización).
- La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada vitaminas a no menos de 2000 UI/L y vitamina D 400 UI/L, dentro de los límites de buenas prácticas de manufactura.

## 2. Requisitos físicos y químicos

Los requisitos físicos y químicos para la leche pasteurizada se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA LECHE.

Requisitos	Unidad	Entera		Semidescremada		Descremada	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Densidad	-	1.029	1.032	1.030	1.033	1.031	1.034
Grasa	% m/m	3.0	-	>1.0	< 3.0	-	>1.0
Acidez titulable (Ac. Láctico)	% m/v	0.13	0.16	0.14	0.17	0.14	0.18
Sólidos Totales	% m/m	11.30	-	9.20	-	8.30	-
Sólidos Grasos	No % m/m	8.30	-	8.20	-	8.20	-
Ceniza	% m/m	0.65	0.80	0.70	0.80	0.70	0.80
Proteína	% m/m	2.9	-	2.9	-	2.9	-
Conservantes	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Neutralizantes	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Adulterantes	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Antibióticos							
Betalactámicos	ug/L	-	5	-	5	-	5
Tetraciclínicos	ug/L	-	100	-	100	-	100
Sulfonamidas	ug/L	-	100	-	100	-	100

Fuente: Normas Técnicas Ecuatorianas. Leche Pasteurizada. INEN. (2003).

Conservantes: Formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas.

Neutralizantes: Orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

Adulterante: Harina, almidones, soluciones azucaradas, soluciones salinas.



### 3. Requisitos microbiológicos

La leche pasteurizada envasada de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el cuadro 4.

Cuadro 4. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA LECHE.

REQUISITOS	LÍMITE MÁXIMO
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	
REP UFC/cm <sup>3</sup>	$3.0 \times 10^4$
Coliformes Totales NMP/cm <sup>3</sup>	$3.6 \times 10^0$
Coliformes Totales REP UFC/ cm <sup>3</sup>	$5.0 \times 10^0$
Coliformes totales y Escherichia Coli NMP/cm <sup>3</sup>	$< 3.0 \times 10^{0+}$

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana 1529. Leche Pasteurizada. INEN. (2003).

### 4. Requisitos organolépticos

La leche pasteurizada deberá cumplir con los siguientes requisitos organolépticos:

Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

## D. MANJAR DE LECHE

### 1. Definición

[http://www.pe/Lacteos/Elaboracion\\_manjarblanco.pdf](http://www.pe/Lacteos/Elaboracion_manjarblanco.pdf). (2007), manifiesta que también se entiende por "Dulce de Leche" al producto obtenido por concentración de la leche adicionada de sacarosa por evaporación atmosférica o al vacío, aromatizado o no, con el agregado de materias aromáticas naturales autorizadas.

Se podrá elaborar con leche entera de vaca o parcialmente descremada, en polvo, crema de leche o con una combinación de todos estos productos.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (1996), señala que el manjar de leche es el producto lácteo, obtenido por concentración, mediante el calor a presión normal de la mezcla constituida por leche entera, crema de leche, sacarosa, eventualmente otros azúcares y otras sustancias como coco, miel, almendras, cacao, y otras permitidas, cualquiera que fuese su designación, debe presentar un aspecto homogéneo, consistencia blanca, textura suave, uniforme, sabor dulce, olor característico de del producto fresco, debe estar libre de microorganismos patógenos, causantes de la descomposición del producto, de hongos y levaduras. No debe añadirse al manjar de leche antioxidantes, colorantes sintéticos, emulsionantes, estabilizantes, ni gelificantes. La cantidad de productos agregados durante o después del proceso elaboración, no debe ser superior al 30% del peso total del producto. El manjar de leche, deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas ecuatorianas correspondientes, como se ilustra en el cuadro 5.

Cuadro 5. REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS PARA EL MANJAR DE LECHE.

Requisitos	Tipo I		METODO DE ENSAYO	
	Min. %	Max. %		
Pérdida por calentamiento	-----	35	INEN	164
Contenido de grasa	5.5	-----	INEN	165
Sólidos de la leche	25.5	-----	INEN	014
Cenizas	-----	2	INEN	014
Azúcares totales	-----	56	INEN	398

Fuente: INEN, (2011).

Los requisitos microbiológicos requeridos se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. REQUISITOS MICROBIOLOGICOS PARA EL MANJAR DE LECHE.

Requisitos	Método de ensayo			
	n	c	m	M
Recuento de mohos y Levaduras, UFC/g	5	2	10	10 <sup>2</sup>

Fuente: INEN, (2011).

## 2. Composición nutricional

Se puede observar en el cuadro 7.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL DULCE MANJAR DE LECHE.

Composición	Mínimo	Máximo	Promedio
Humedad	20.00	30.00	25.00
Sacarosa	37.00	48.00	42.50
Sólidos de leche	26.00	30.00	28.00
Materia grasa	2.00	10.00	6.00
Proteínas	10.00	8.00	7.00
Lactosa	6.00	15.00	12.50
Cenizas	1.00	2.00	1.50
Acido láctico		0.20	0.20

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos41/aditivos-alimentarios/aditivos-alimentarios2.shtml>.

## 3. Proceso de obtención del manjar de leche

El mayor problema que presenta el “Dulce de Leche” como anomalía de producto es la sobre-estructuración de la lactosa y su consecuente cristalización como lactosa monohidratada.

La solubilidad de la lactosa en agua es, a 20° C, 19.2 g en 100 ml. Es decir el 9,4 % de la solubilidad de la sacarosa en iguales condiciones. El dulce, al finalizar su

elaboración posee entre el 26 % y el 30 % de agua, la que debe contener en solución 2% de las sales minerales, 33% al 48% de la sacarosa adicionada, 13% de la glucosa y eventualmente el 8% del azúcar Invertido, además de la lactosa, que de no tratarse, estará en una concentración de 10 % respecto al producto total. Es decir que en el mejor de los casos podrá disolver 5,7 % de la lactosa presente.

Para evitar el desarrollo de la cristalización es necesario mantener en niveles más bajos la concentración de lactosa, además la zona de seguridad es muy estrecha en la práctica y muy difícil de mantenerla si se llega a ella. Para tratar de conseguirla, algunos recursos prácticos pueden ser utilizados, dentro de los que se cuenta la llamada cristalización forzada.

Soluciones al problema de la Cristalización Para disminuir el problema de la cristalización las siguientes soluciones pueden ser utilizadas.

#### **a. Cristalización forzada**

Es práctica universal en la industria de la leche condensada dulcificada forzar la cristalización bajo la forma de minúsculos cristales que no lleguen a ser percibidos por el consumidor.

Dada la naturaleza semejante del dulce de leche azucarado es posible utilizar réplicas semejantes para ambos productos. La cristalización forzada consiste en inocular el producto con microcristales de lactosa hasta un punto adecuado de la zona intermedia de saturación, siguiendo una intensa agitación para que la cristalización sea de en el menor plazo posible, originándose como consecuencia un sinnúmero de cristales de lactosa de tamaño y formas uniformes.

Para forzar de manera adecuada la cristalización de la lactosa en el dulce de leche es necesario determinar una temperatura adecuada de inoculación, enfriado previamente el producto mediante una agitación energética e intensa.

Para disminuir la incidencia y la gravedad del azucaramiento, la solución dada anteriormente puede satisfacer los requerimientos de la industria del dulce de leche.

#### **b. Control sobre la formulación**

La formulación y la leche utilizada para la fabricación del dulce de leche influyen profundamente el comportamiento físico químico del producto final, al mismo tiempo que su composición y rendimiento.

Para las características de la leche de composición media 3% de materia grasa, 4,5% de lactosa, González. (1968), considera adecuado un porcentaje de sacarosa que vaya desde 18 a 23% determinando que la proporción adecuada es 20%.

<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. considera un nivel de sacarosa de 19,5% para una leche con 1,5% de materia grasa, haciendo la salvedad que debe usarse al mismo tiempo glucosa en proporciones que lleguen hasta el 2% como máximo, la proporción de sacarosa debe disminuir en época calurosa del año, aumentando en invierno, hasta una proporción del 25% inclusive. Generalizando puede decirse que la cantidad de sacarosa a utilizarse está en función fundamental de la materia grasa, lactosa y proteínas que posee.

#### **c. Hidrólisis enzimática**

Dentro del grupo de las enzimas hidrolíticas: hidrolasas, se hallan las glicosidasas que participan en la hidrólisis de los disacáridos, hallándose la enzima lactasa dentro de ellas.

Esta capacidad de degradar a la lactasa en los monosacáridos glucosa y galactosa, es precisamente la que se aprovecha en la industria del dulce de leche para disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva de la lactosa sobre la estabilidad organoléptica del producto.

Constituye uno de los métodos más efectivos, la leche puede ser hidrolizada en frío o en caliente. En caso de una hidrólisis en caliente se debe pasteurizar muy bien la leche antes del tratamiento, para evitar un alto desarrollo de microorganismos.

#### **d. Almacenamiento controlado**

El dulce de leche cristaliza rápidamente cuando es sometido a temperaturas de refrigeración. La lactosa por su escasa solubilidad a bajas temperaturas y los ácidos grasos de la leche por su elevado punto de fusión, son los elementos del dulce de leche más propensos a cristalizarse a bajas temperaturas, paralelamente es necesario tomar en consideración el comportamiento similar de la sacarosa.

Según ensayos realizados por Hosken. L, (1969), y Santos, M. (1976), ha determinado que el mejor rango de temperatura para almacenar el dulce de leche se halla entre los 12 y 20 °C, sin embargo la acción de la temperatura está ligada al uso de materia prima e insumos adecuados.

Son útiles también los estabilizadores químicos que pueden utilizarse, debiendo preferir a aquellos que estabilicen la proteína de la leche dificultando al mismo tiempo el movimiento particular en el producto (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M.).

### **4. Materia prima e insumos que se utiliza en el manjar de leche**

#### **a. Leche**

La leche, se define como el líquido resultante de la secreción mamaria normal, sin adición de elementos extraños y que ha sido obtenido mediante ordeño ininterrumpido. Tiene una composición compleja, contiene la grasa en emulsión bajo forma globular; las materias protéicas en suspensión y la lactosa y sales minerales en suspensión. La designación de leche sin especificaciones de la especie productora corresponde exclusivamente a la leche de vaca.

Algunos de los requisitos físico químicos importantes que debe poseer la leche entera pasteurizada adecuada para la elaboración del dulce de leche son: materia grasa (mínimo 3%), sólidos totales no grasos (8,14%), ácido láctico (mínimo 0,15% y máximo 0,18%), densidad a 15 °C (mínimo 1,0296 y máximo 1,0340).

## **b. Sacarosa**

Es el producto sólido cristalizado de jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), mediante procedimientos apropiados. Al estado puro el azúcar es un hidrato de carbono denominado sacarosa, cuya fórmula es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . El azúcar refinado es obtenido por aplicación de procedimientos industriales de refinación, constituido por cristales de sacarosa pura, limpios, transparentes e incoloros; y que además cumplen con los requisitos siguientes: ceniza sulfatada en 0,03-0,06%, humedad en porcentaje granulado 6,10% (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

Mediante ácidos diluidos la sacarosa se desdobra en glucosa y fructosa, manteniendo el enlace entre ambos mediante un oxígeno puente entre los dos grupos carbonilo potenciales, lo cual indica que no posee poder reductor, y no presenta el fenómeno de la mutarrotación, características que son importantes por su incidencia en la reacción de Maillard.

Por existir en una sola variedad, cristaliza fácilmente, lo cual puede impedirse agregando jarabe de glucosa, o por inversión de una pequeña cantidad de sacarosa mediante ácidos, o por la enzima sacarosa o invertasa (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

La leche y la sacarosa, componentes fundamentales del dulce de leche, intervienen en distintas proporciones en su elaboración. La formulación debe ser establecida teniendo en cuenta el grado de concentración del producto final, la riqueza de la leche en materia grasa, y el tiempo que mediará entre la elaboración del dulce de leche y su posterior consumo (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

El porcentaje de sacarosa con relación al grado de concentración del dulce de leche.

La cantidad de sacarosa a añadirse deberá estar en relación inversa a la proporción de sólidos totales que se desea obtener durante la fabricación del dulce de leche; ello debido a que una mayor proporción de sólidos determina menor concentración de humedad en el producto, fenómeno físico que dificulta una adecuada solubilización de la sacarosa presente, originando de este modo su cristalización.

El porcentaje de sacarosa con relación a la materia grasa de la leche, una mayor proporción de la materia grasa en la leche, permite adicionarle mayor cantidad de sacarosa para la fabricación de dulce de leche, sin que éste soporte riesgos de azucaramiento en corto tiempo.

Porcentaje de sacarosa con relación al almacenamiento del dulce de leche, la evaporación de la humedad contenida en el dulce de leche será mayor cuanto más demore en ser consumido; pudiendo disminuir en tal forma que rompa el equilibrio de solubilidad entre sacarosa y humedad, provocando la aparición de cristales de sacarosa perceptibles al paladar.

En la práctica se establece que, cuando se emplea leche con un porcentaje de grasa que oscila alrededor del 3%, la cantidad de sacarosa a agregarse no deberá excederse del 23% ni ser inferior al 18%, determinándose como la proporción más adecuada 20%; para obtener un dulce de leche final con una concentración de sólidos totales de 65 - 70%.

El dulce de leche cristaliza rápidamente cuando es almacenado a temperaturas inferiores a 0 °C. De resultar imprescindible almacenar el producto a bajas temperaturas, es recomendable elaborar el dulce de leche en una proporción de humedad mayor a la normal (50%) completando su concentración según los requerimientos, igualmente la proporción de sacarosa deberá ser menor a lo normal.



Las mejores temperaturas de almacenamiento del dulce de leche son los 12° a 20 °C, según ensayos realizados.

### **c. Glucosa**

Denominada también dextrosa (por ser dextrógira) y azúcar de uva (por hallarse en ésta, en concentración elevada), es el azúcar más ampliamente distribuida en la naturaleza.

La glucosa en industrias alimentarias es utilizada para disminuir la solubilidad de la sacarosa y también para regular el grado relativo de dulzor; determina asimismo una cristalización más lenta, y en iguales concentraciones es menos viscosa (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

La glucosa es muy activa en la reacción de Maillard, que consiste en la combinación de los azúcares que contienen un grupo carbonilo libre con los aminoácidos por lo que su presencia posibilita el llamado empardecimiento no enzimático de los alimentos, fenómeno de importancia en la fabricación del dulce de leche (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

### **d. Almidones**

El almidón es el más importante de los polisacáridos y está ampliamente distribuido en la naturaleza como materia de reserva en casi todas las partes de los vegetales. Proporciona más calorías a la dieta normal del hombre que ninguna otra sustancia simple (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

Los gránulos del almidón no son homogéneos, sino que están compuestos de formas y tamaños variados, lo que permite su observación microscópica ordinaria. Por lo general, todos los almidones contienen dos tipos de estructura molecular, amilosa y amilopectina, resultando aquella más fácilmente hidrolizable que la amilopectina.

Para su reconocimiento en los alimentos se utiliza la acción del yodo, que se ha visto constituye un efecto óptico y no un cambio químico; pues si se calienta una solución de almidón a la que se ha adicionado una gota de tintura de yodo, pierde su color azul, que se recobra luego por enfriamiento (<http://milksci.unizar.es> Calvo, M. 2005).

El almidón de maíz contiene únicamente un 25% de amilosa, siendo el resto amilopectina, en la actualidad se han obtenido nuevas variedades de maíz, que contienen en su almidón hasta un 65% amilopectina. Las enormes diferencias de los distintos tipos de almidón dependen de:

La proporción relativa de las dos fracciones de amilosa y amilopectina.

El grado de polimerización de la amilosa y la homogeneidad de las unidades en las cadenas y la ramificación de la fracción amilopectina.

El almidón se produce industrialmente a partir de tubérculos como las papas, de cereales como el trigo, maíz, arroz, etc. Para la obtención de almidón es necesario reblandecer la materia prima en agua, disgregando el material por trituration, separando luego los gránulos de almidón por sedimentación o filtración de la masa líquida así obtenida. Si es necesario se utilizará sulfitos para proceder el blanqueado del producto, mejorando notablemente el color y la apariencia.

El almidón está constituido por muchas moléculas de glucosa unidas mediante enlaces glucosídicos; unas 24 a 30 moléculas de glucosa forman una cadena principal a la que están unidas muchas cadenas colaterales similares y se forman enormes moléculas compuestas de 2000 a 3000 unidades de glucosa con elevados pesos moleculares. El almidón no tiene carácter reductor y no proporciona reacciones correspondientes al grupo aldehídico libre de la glucosa.

#### **e. Lactosa**

Desde el punto de vista químico, la lactosa es un disacárido, compuesto por dos hexosas, glucosa y galactosa. Es el principal azúcar de la leche de vaca, posee poder reductor y al estado puro se presenta bajo la forma de cristales blancos translúcidos que tienen una densidad de 1,53 y son solubles en el agua En

condiciones naturales, la lactosa se halla disuelta en el suero, constituyéndose en el nutriente más importante del mismo y el componente de la leche mejor conocido y constante.

La lactosa contenida en la leche suele alcanzar valores que van desde 4,5 hasta 4,8% (<http://milksci.unizar.com> Potter). Los microorganismos transforman la lactosa en ácido láctico, provocando de este modo la fermentación láctica, perjudicial para la calidad sanitaria de la leche.

## 5. Proceso de elaboración de majar de leche

### a. Estandarización

El dulce de leche debe contener obligatoriamente un 26% de sólidos de leche, es fácil calcular la cantidad de leche que será necesario para obtener el 26% de sólidos de leche en el dulce. Así es del conocimiento general que las leches de vaca y de cabra, que son las que más comúnmente se emplean en la fabricación del dulce de leche contienen valores que se reportan en el cuadro 8.

Cuadro 8. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LA LECHE.

	Materia seca total	Grasa	Lactosa	Sales	Materia proteica
Leche de vaca	11 – 12.50 %	3.50 %	4.60 %	0.80 %	3.50 %
Leche de cabra	12 – 14.00 %	4.30 %	4.70 %	0.80 %	4.00 %

Fuente: <http://milksci.unizar.com>. Potter.

De este modo para diferentes proporciones de sólidos totales en la leche se necesitan cantidades diferentes de leche para alcanzar el 26% de sólidos del dulce de leche.

### b. Neutralización

En la elaboración del dulce de leche se debe partir de una leche que posea un pH superior a 6,7. Las normas de diferentes países establecen que el dulce de leche debe tener una acidez expresada en ácido láctico de 0,20%.

El fundamento de tal condición, es que las reacciones de Maillard que se producen durante la coloración generan ácidos, que sumados a los ya presentes y al efecto de la evaporación del diluyente, elevan la concentración de los mismos a un valor tal que provocarían la floculación de las proteínas, como nos muestra el cuadro 9.

Cuando se trata de leches normales, bien equilibradas en su composición salina se utiliza para neutralizar bicarbonato de sodio de peso molecular 84.

Cuadro 9. NEUTRALIZACIÓN DE LA LECHE.

°D de la Leche	Cantidad de bicarbonato de sodio en gramos por litro de leche a adicionar
14	0.187
15	0.280
16	0.373
17	0.470
18	0.570

Fuente: <http://milksci.unizar.com>. Potter.

La información que se muestra en el cuadro facilita los cálculos. Por ejemplo los 80 litros de leche tienen 16°D. El factor para este valor es 0,373 por tanto la cantidad de bicarbonato necesaria para neutralizar a 12°D es:

$$80 \cdot 0,373 = 29,8 \text{ gramos de bicarbonato de sodio.}$$

### c. Adición de azúcar

Para conseguir una composición normalizada en la que el azúcar y los componentes lácticos mantengan una proporción respecto al tipo de dulce, será necesario variar la cantidad del azúcar según el contenido de sólidos de la leche; en el caso de una industria bajo control se debería también tomar en consideración la riqueza de lactosa de la leche.

Este hecho tiene especial importancia en aquellos casos en que el dulce de leche se somete a temperaturas exageradas, pues a temperaturas bajas el dulce de

leche con mucho azúcar tiende a cristalizar y a temperaturas muy altas el dulce de leche con poco azúcar podrá fermentar. Además del azúcar, al dulce de leche se le agrega glucosa para impedir o retrasar la formación de cristales grandes de azúcar que darían al dulce una textura arenosa y granular.

La cantidad de azúcar se puede agregar del siguiente modo:

En una leche con 12% de sólidos totales. Cada 100 litros de leche contienen 12 Kg de sólidos, por lo tanto, si se requieren 44 de azúcar en el dulce para 26 de sólidos ¿cuánto se usará de azúcar para 12 de sólidos?  $X = \pm 20$  Kg de azúcar para cada 100 L de leche.

González, I. (1968), la forma del agregado de la sacarosa y/o la leche determinan las distintas formas de elaboración del dulce de leche y distingue las siguientes formas básicas:

Adición del total de la sacarosa y la leche al inicio del procesamiento Practicada por lo general en plantas que poseen pailas dulceras de poca capacidad y que generalmente resulta ser del tipo de elaboración libre o abierta; resulta impropio usar esta forma de adición en pailas del tipo cerradas porque en ellas demora excesivamente la obtención del producto final.

El principal inconveniente se origina al iniciarse las primeras ebulliciones de la mezcla, lo que obliga a cerrar la llave de admisión de vapor para evitar mermas en rendimiento por derrames de la mezcla; estas interrupciones originan pérdidas de tiempo, demora en la obtención del dulce de leche; resulta además impropio para conseguir uniformidad en todos los procesamientos.

Adición del total de la sacarosa al inicio del procesamiento y de la leche por partes Esta variación es practicada con más éxito pues la adición total de la sacarosa durante el inicio del procesamiento reduce los efectos de la ebullición, evitando los peligros de derramamiento de la mezcla.

La leche se añade previamente calentada (40° - 50°C), mecanismo que da óptimos resultados, en lo que respecta al brillo y consistencia del producto.

Por otra parte, esta forma de elaboración, agrega una ventaja en lo que respecta a la conservación del dulce de leche; en términos generales se puede expresar que el producto así obtenido duplica el tiempo de conservación respecto al elaborado con el empleo de leche fría (<http://milksci.unizar.com> Potter).

Adición de toda la leche, incorporando luego la sacarosa Este método determina procedimientos más exactos por la forma de añadir la materia prima e insumos. Esta modalidad toma en consideración la posibilidad de incorporar al procesamiento otros productos además de la sacarosa. El calentamiento de la leche debe elevar su temperatura hasta 60° - 70°C, instante en el cual se debe incorporar la sacarosa en su totalidad; se concentra luego la mezcla hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles equivalente a 55 - 60%; concentración que es favorable para la adición de glucosa, saborizantes u otros insumos convenientes.

Adición de la sacarosa más distintas proporciones de leche La adición de la sacarosa se realiza en su totalidad y la leche se incorpora en una cantidad que representa la quinta parte del total a emplearse. Al llegar la mezcla al 55% de sólidos solubles, se le agrega más leche previamente calentada a una temperatura de 60° - 70°C; se concentra esta nueva adición, para luego continuar añadiendo el resto de la leche utilizando procedimientos similares a los anteriores.

Preparación previa de un almíbar con agua y sacarosa, se prepara el almíbar, utilizando una proporción de agua justamente necesaria para solubilizar la sacarosa; una vez lista la solución se adiciona a la leche al inicio del procesamiento del dulce de leche.

#### **d. Concentración**

Es importante que se inicie el proceso en la paila con leche precalentada, el sistema de calefacción de la paila debe ser uniforme. La paila debe operar bajo

enérgica agitación por efecto de dos agitadores que giran en distinto sentido, uno de ellos es una ancla raspadora que evita que el dulce se pegue a las paredes calientes.

A medida que avanza la concentración se va acentuando el color del producto, de tal manera que el dulce al alcanzar el “punto final”, no solamente su tenor de sólidos, si no sus características organolépticas sean las deseadas. Poco antes de terminar la concentración, aproximadamente cuando el producto lleva un 60 – 62 % de sólidos se agrega la glucosa. Es de fundamental importancia determinar el momento en que debe darse por terminada la concentración. Si se pasa de punto, se reducen los rendimientos y se perjudican las características organolépticas del dulce. Por el contrario la falta de concentración produce un producto fluido, sin la consistencia típica.

En las plantas es normalmente la pericia del dulcero lo que determina el punto exacto, empleando a veces pruebas empíricas; una de ellas consiste en hacer caer una gota de dulce en un vaso de agua para ver si llega al fondo sin disolverse, otras, separando entre los dedos índice y pulgar una pequeña cantidad de producto y observando cómo y cuanto se estira; con mucha práctica la simple evaluación del flujo vertido desde el cucharón con dulce se informa sobre el punto deseado. Con todo necesario, complementar la experiencia con la exactitud, para lo cual las observaciones empíricas se hacen a modo de orientación y ya en las cercanías del punto final se controlan con el refractómetro. Según las instalaciones, la llave de vapor se cierra cuando el dulce acusa un 66 – 68 % de sólidos, contando con que la evaporación producida mientras el dulce se descarga y enfría reducirá la humedad hasta el 30 % deseado.

#### **e. Enfriamiento**

Inmediatamente después de concluido el proceso de concentración tiene lugar el enfriamiento que puede realizarse en la misma paila o en un recipiente destinado para tal efecto. El uso de la paila, reemplazando el vapor por agua fría en la camisa, tiene ventaja de reducir el equipamiento necesario, pero presenta el

inconveniente de ocupar demasiado tiempo la paila, con lo que los tiempos de operación se alargan y el aprovechamiento del equipo disminuye.

Un tanque de enfriamiento será necesario siempre que se trate de optimizar la producción de la planta, pudiendo operar alternativamente con la descarga de dos o más pailas. Consiste simplemente en un tanque de acero inoxidable encamisado, provisto de una buena agitación (una de las paletas debe ser también raspadora). Como alternativa, algunos equipos disponen además de circulación de agua por el cuerpo del agitador. La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lenta favorece la formación de grandes cristales en tanto que un rápido descenso de temperatura, facilitará la formación de muchísimos cristales muy pequeños. La temperatura deberá descender rápidamente hasta unos 55 °C. La descarga desde la paila al recipiente enfriador puede hacerse por gravedad si los equipos se disponen convenientemente; si así no fuera debe usarse una bomba adecuada dada la viscosidad del dulce.

#### **f. Envasado**

El envasado se realiza generalmente con el dulce a una temperatura de 50-55 °C para permitir su fácil flujo, envasar a mayor temperatura tendría el inconveniente de que continuarían produciéndose vapores dentro del envase, que condensado en la superficie interior de las tapas podría facilitar el desarrollo de hongos.

Se pueden emplear envases de diferentes materiales como se describe a continuación:

Envases de vidrio, resultan los más recomendables por las amplias posibilidades que ofrece de conservar más tiempo la estabilidad organoléptica físico-química y microbiológica del producto.

El envase de vidrio permite la esterilización del dulce de leche lo que reduce considerablemente los peligros de contaminación.



Otra ventaja de este envase es el permitir un mínimo contacto entre el medio ambiente y el producto.

Envases de hojalata estañada, permite también una gran durabilidad del dulce de leche lo que constituye el envase ideal con fines de exportación. Reduce al mínimo también el contacto del dulce de leche con el medio ambiente, ampliando sus posibilidades de conservabilidad notablemente.

Envases de polietileno, delimitada difusión, por las dificultades que representa su utilización, respecto a la durabilidad del envase en sí. Presentan la ventaja de facilitar el almacenamiento y transporte.

Concluido el proceso de envasado el dulce de leche debe ser almacenado en lugares frescos, en refrigeración la temperatura no debe ser menor de 8°C. No es recomendable congelar el dulce de leche.

## **6. Defectos y alteraciones del majar de leche**

Defecto conocido como azucaramiento del dulce de leche y motivado principalmente por las siguientes causas:

- Excesiva concentración de sólidos solubles.
- Superficie de evaporación amplia y mal protegida.
- Ausencia de glucosa.
- Excesiva cantidad de sacarosa.
- Almacenaje prolongado.
- Almacenaje a bajas temperaturas.

De resultar imprescindible almacenar el producto a temperaturas por debajo de 10°C, resulta recomendable elaborar el dulce de leche con una proporción de humedad mayor a lo normal (más del 50%), completando su concentración previamente a su comercialización.

### **a. Fermentaciones**

La presencia de levaduras se pone de manifiesto en aquellos dulces de leche que no han sido esterilizados en envases de cierre hermético.

Esta alteración se produce a causa del ataque de las levaduras a la lactosa, que como consecuencia se degrada con formulación de alcohol etílico, anhídrido carbónico y otras sustancias secundarias que le confieren sabores y olores desagradables al producto.

### **b. Desarrollo de mohos y levaduras**

Alteración que se presenta como consecuencia de una excesiva humedad en el dulce de leche además de una deficiente higiene en el procesamiento. La temperatura y tiempo de elaboración del producto fabricado a presión normal no alcanza a destruir las esporas introducidas en la leche (<http://milksci.unizar.com> Ocampo).

### **c. Cristalización de la lactosa**

Los cristales de lactosa son de tamaño relativamente grandes y translúcidos y se presentan por varias causas: ausencia de glucosa; inadecuada proporción de humedad; superficie de evaporación amplia y mal protegido en los envases; enfriamiento lento del dulce de leche al final del procesamiento, llenado de los envases a una temperatura superior a 55°C.

### **d. Presencia de grumos**

Generalmente blandos y elásticos: debido a una precipitación de la caseína provocada por excesiva acidez y también por la detención de la agitación o del procesamiento en sí. La presencia de estas alteraciones obliga muchas veces al fabricante a filtrar o tamizar el producto final operación que representa elevada disminución de los rendimientos.

**e. Presencia de sinéresis**

Producida por la excesiva humedad del dulce (encima de 35%) o por acción de la excesiva acidez del medio, fenómeno motivado principalmente por el uso de leches contaminadas con bacterias proteolíticas.

**f. Color extremadamente oscuro**

Motivado por un exceso del tiempo de cocción, exceso de glucosa en el dulce, falta de presión de vapor durante el procesamiento, caramelización inadecuada de los azúcares y también por el uso de leches con acidez muy baja.

**g. Color del manjar de leche cremoso**

Defecto que se produce a causa de la utilización de leches con un porcentaje de acidez láctica demasiado bajo, lo que puede ser natural o adquirido por medio de un exceso de neutralizante.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó En el Centro de Producción de Lácteos de la Estación Agro-experimental Tunshi ubicada en la comunidad Tunshi San Nicolás, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. El trabajo tendrá una duración de 120 días, como nos muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. CONDICIONES METEROLOGICAS DE LA ESTACIÓN TUNSHI, ESPOCH.

INDICADORES	2007
Temperatura (°C)	13.60
Precipitación, (mm/año)	534.2
Humedad relativa, %	68.02

Fuente: Estación Meteorológica de la FRN – ESPOCH. (2007).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales para la presente investigación estuvieron constituidas por 10 litros de leche bovina, siendo necesarios 40 litros por cada tratamiento, y 160 litros para el experimento, desarrollándose dos replicas durante el periodo establecido.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones empleados para el desarrollo de la presente investigación fueron los siguientes:

##### 1. Materiales

- Azúcar.

- Lactosing.
- Esencia de vainilla.
- Bicarbonato de Sodio.
- Leche pasteurizada y homogenizada.
- Harina de Amaranto.
- Bidones de aluminio 40 litros.
- Agitadores de acero inoxidable.
- Pipetas.
- Probetas.
- Mechero.
- Tijeras.
- Botas.
- Mascarilla.
- Libreta de apuntes.
- Olla grande.
- Paleta para batir.
- Baldes de plástico.
- Envases.
- Gas.

## 2. **Equipos**

- Acidómetro.
- Peachímetro.
- Quemador.
- Termómetro.
- Brixometro.

## 3. **Instalaciones**

- Área de procesamiento del manjar.
- Área de laboratorio.
- Área de refrigeración.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de la utilización de tres niveles de harina de Amaranto (2, 4 y 6 %), frente a un tratamiento control, con cuatro repeticiones cada uno, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Variable en estudio.

$\mu$  = Media poblacional.

$T_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

Como se observa en el gráfico 11.

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. (Por cada replica).

Tratamiento	Código	Repeticiones	T.U.E	Litros/ Tratamientos
0%	T0	4	10	40
2%	T1	4	10	40
4%	T2	4	10	40
6%	T3	4	10	40
Total litros de leche				160 LITROS

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental es de 10 litros de leche.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Análisis físico – químico

- Humedad %.
- Materia seca %.
- Proteína %.
- Grasa.

- Cenizas %.

## **2. Análisis organoléptico**

- Color (5 puntos).
- Olor (5 puntos).
- Sabor (5 puntos).
- Textura (5 puntos).

## **3. Análisis microbiológico**

- Coliformes fecales UFC/g.
- Coliformes totales UFC/g.
- Mohos y levaduras UPC/g.

## **4. Análisis económico**

- Costos de producción (\$).
- Beneficio / Costo.

## **F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Para el análisis de resultados se utilizó los siguientes procedimientos estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Tukey al 5 %.
- Análisis de correlación y regresión.

El esquema de la varianza del Adeva se detalla a en el cuadro 12.

Cuadro 12. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Fuente: Villa, J. (2012).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se desarrollaron los diferentes procedimientos de experimentación como son:

- Recepción de leche a la que se realizó un análisis organoléptico color, olor, apariencia, sabor y las diferentes pruebas físicas químicas como son: alcohol, acidez, pH, temperatura, densidad.
- Filtrar la leche, con la finalidad de eliminar las impurezas microscópicas que contiene la misma.
- Pasteurizar la leche sometiendo a un tratamiento térmico previo (65°C durante 30 minutos o 72°C durante de 15 segundos), antes de ser utilizada.
- Adición de enzima hidrolítica a leche fresca con acidez máxima 18°D, pasteurizamos y enfriamos a 45°C, posteriormente adicionamos la enzima lactasa 1.5 ml por cada 40 litros de leche, dejamos reposar una hora y procedemos a la elaboración del manjar de leche.
- Adición del Bicarbonato en la elaboración del manjar de leche es necesario la adición de pereservantes de origen alcalino para obtener una adecuada acidez de la materia prima las cantidades a adicionar estarán determinadas por el nivel de acidez que presenta el producto, y una sobre dosificación de neutralizante si bien evita los problemas mencionados, da origen a un producto con sabores extraños y color acentuadamente oscuro.
- Se incorpora el resto de ingredientes (Azúcar, esencia de vainilla), a la mezcla también añadimos la harina de Amaranto previamente disuelta en leche, evitando la formación de grumos, luego procedemos a batir



constantemente hasta cuando se obtenga una mezcla homogénea. Debemos tomar en cuenta que la temperatura debe ser constante para evitar que se corte del manjar, cuando el manjar se torne un poco espeso, para comprobar si es que ya esta listo, realizamos la prueba del “Brixómetro 68-70° brix.

- Cuando el manjar está listo se procede a enfriarlo hasta 40°C sin dejar de agitar para luego envasar inmediatamente en frascos plásticos.
- Se almacena el producto en un lugar seco o en refrigeración, ilustrado en el gráfico 1.

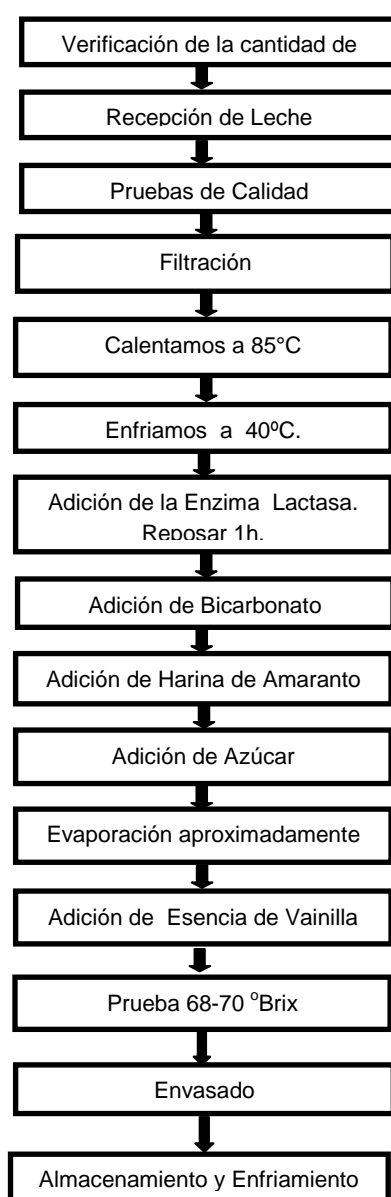


Gráfico 1. Diagrama de elaboración de manjar de leche.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

A continuación se realizó los análisis físicos-químicos, microbiológicos y sensoriales del producto obtenido, para lo cual los procedimientos estarán basados de acuerdo a los siguientes lineamientos:

### 1. Procedimiento para determinación de coliformes

- Limpiar y desinfectar el mesón utilizando una franela limpia y alcohol potable puro.
- Colocar en orden correspondiente las muestras.
- Prender el mechero, regulando la llama.
- Rotular las placas petrifilm para la identificación de las muestras.
- Del producto terminado se tomara 10 gr y se prepara la dilución con el agua peptonada.
- Levantar la película del petrifilm y tomar 1cc con pipeta estéril, colocar perpendicularmente la muestra en la placa, bajar la película y Homogenizar utilizando el dispensador.
- Incubar las placas a 37° C por 24 horas.
- Leer resultados.
- En caso de duda consultar la guía de interpretación de coliformes.

### 2. Procedimiento para determinación de mohos y levaduras

- Limpiar y desinfectar el mesón utilizando franela limpia y alcohol potable puro.
- Colocarlas en orden correspondiente las muestras.
- Prender el mechero regulando la llama.
- Rotular las placas petrifilm para la identificación de las muestras
- Del producto terminado se tomara 10 gr y se prepara la dilución con el agua peptonada.
- Levantar la película del petrifilm y tomar 1cc con pipeta estéril, colocar perpendicularmente la muestra en la placa, bajar la película y Homogenizar utilizando el dispensador.

- Incubar las placas a 25° C por 72 horas.
- Leer los resultados.
- En caso de duda consultar la guía de interpretación de mohos y levaduras.

### 3. **Determinación de la humedad**

- Los productos con elevado contenido de azúcares, deben secarse en una estufa de vacío a temperaturas que no excedan los 70°C, ya que a esta temperatura algunos azúcares como la levulosa se deshidratan.
- Pesar suficiente cantidad de muestra en un recipiente previamente seco, en la estufa a 100° C, durante media hora, enfriarlo en el desecador y tararlo.
- Introducir en la estufa de vacío de 60° a 70°C y secar hasta llevar el peso. Al retirar de la estufa enfriar en el desecador y pesar rápidamente. Expresar el peso perdido de la muestra como % de humedad.
- Son métodos por desecación. El peso del residuo por estos métodos corresponde a los sólidos totales y la pérdida de peso al agua evaporada. La cantidad de agua determinada por estos métodos dependerá de la temperatura y de la presión utilizada. Por ello puede recurrirse al uso de calor solamente o calentamiento a presión reducida.

### 4. **Determinación de la proteína**

- Se realizó al producto terminado, utilizando el método kjeldal que consiste en la mineralización de la proteína y posterior destilación y titulación del amoníaco formado.
- Es importante conocer el porcentaje de proteína, ya que esta es un indicativo de calidad en la alimentación. Pesamos 5 g de muestra, colocamos en un matraz kjendahl, añadimos 25 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (densidad 1,84) mas ½ g de catalizador mineral (Se, (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Cu<sub>2</sub>), aquí tenemos una solución de color oscuro y sometemos al calor y se transforma en una sustancia o líquido transparente o ligeramente amarillento, implementamos el calor por 1 a 2 horas, todo este procedimiento se hace en una sorbona o cámara de absorción debido a los vapores sulfurosos que son tóxicos.
- Una vez terminada la mineralización dejamos enfriar ligeramente el matraz,

añadimos 80 ml de agua más fenoftaleina y acoplamos el matraz a un equipo de destilación en lo posible que sea hermético, al mismo tiempo el sistema debe facilitar el acceso por goteo de Na OH concentrado, también necesitamos fuente de calor y el proceso de destilación concluye el momento en que se haya gastado aproximadamente las 2/3 partes del matraz mientras que los vapores concentrados en el refrigerante son burbujeados en un exceso de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> valorado al 0.1 N.

- Para la destilación es necesario utilizar trocitos de parafina con el objeto de controlar la espuma, así también incluir en el matraz de destilación unos núcleos de ebullición.

#### **5. Determinación de cenizas**

- Tomar una cápsula de porcelana limpia y seca.
- Pesarla y registrar el peso.
- Pesar exactamente aprox. 2g de la muestra (si no es homogénea mezclarla bien). Registrar el peso.
- Calentar sobre mechero hasta carbonización. Con sumo cuidado y dentro de la campana encendida, evitando que se prenda fuego la muestra. Seguir calentando hasta la desaparición de humos blancos.
- Introducir la cápsula en la mufla y calentar a 550 – 600°C hasta obtención de cenizas blancas.
- Pesar la cápsula conteniendo las cenizas.

#### **6. Determinación de grasa**

- Pesar 20 g de manjar de leche en un vaso de precipitación.
- Disolver la misma con agua destilada y aforar esta solución a 100 ml.
- En un butirómetro colocar 10 ml de ácido sulfúrico, 11 ml de muestra y 1 ml de alcohol amílico.
- Tapar bien y centrifugar durante 5 min.
- Trascurrido este tiempo sacamos el butirómetro de la centrífuga y colocamos a este a baño maría.

- Leer la cantidad de grasa que tiene cada una de las muestras.

## **7. Evaluación sensorial**

Dentro de esta evaluación se procedió a evaluar el producto con la participación de catadores, quienes mediante un formulario procedieron a calificar a los productos obtenidos con los diferentes tratamientos, de acuerdo al color, olor, sabor, y textura.

## **8. Programa sanitario**

Al iniciar el trabajo de campo se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales a utilizarse, con el objetivo que se encuentren desinfectados y libres de cualquier agente patógeno que puedan alterar los productos elaborados, esta actividad se realizó cada vez que se elaboró el producto, durante el tiempo que duró la investigación.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.**

###### **1. Contenido de materia seca**

En la evaluación del contenido de materia seca en el manjar de leche se determinó que existen diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), en los diferentes tratamientos evaluados, determinándose el mayor contenido de materia seca en el manjar de leche elaborado con 0% harina de Amaranto alcanzando un promedio de 78.14 %, seguido del valor determinado al utilizar 2 % de harina de Amaranto con un promedio de 74.57 % de materia seca , posteriormente se ubicó el promedio de materia seca en el manjar al utilizar 4 % de harina de Amaranto con un promedio de 70.90 %, y finalmente el menor contenido de materia seca se presento al utilizar 6% de harina de Amaranto en el manjar con un promedio de 67.90 % de materia seca, como nos muestra el cuadro 13.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a lo descrito por Toledo, B. (2008), quien al elaborar manjar de leche con diferentes niveles de harina de quinua (0, 2, 4,6%), determinó que la materia seca disminuye según se incrementan los niveles de harina de quinua, presentado el menor contenido al añadir 6% con un promedio de 57.06 % de materia seca y el mayor contenido al añadir 2 % con un valor de 77.84%.

Por su parte Velásquez, J. (2001), al elaborar manjar de leche con diferentes niveles lactasa (0, 1.9, 3.8, 5.7 %) advirtió un comportamiento similar al determinado en la presente, ya que la materia seca disminuye según se incrementan los niveles de lactasa, presentado el menor contenido al utilizar 5.7% de lactasa con un promedio 63.00 % de materia seca y el mayor valor al añadir 0% con un valor de 68 % de materia seca.

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.

PARÁMETRO	NIVELES DE HARINA				$\bar{x}$	Prob.	CV (%)	Autor	Valor
	DE AMARANTO (%)								
	0	2	4	6					
Materia Seca, (%)	78,14 a	74,57 b	70,90 c	67,90 d	72,88	0.0001 **	1,24	Toledo, B. (2008)	77,06
Humedad, (%)	21,86 d	25,44 c	29,10 b	32,10 a	27,12	0.0001 **	3,32	Velásquez, J. (2001)	37,00
Proteína, (%)	6,23 b	6,39 b	6,75 a	6,84 a	6,55	0.0001 **	1,48	Toledo, B. (2008)	6,31
Grasa, (%)	6,48 c	6,75 b	6,83 a	6,86 a	6,73	0.0001 **	0,21	Velásquez, J. (2001)	6,28
Cenizas, (%)	1,55 d	1,63 c	1,75 b	1,83 a	1,69	0.0001 **	1,58	Rodríguez, N. (2006)	1,93

Fuente:: Villa, J. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

\*\*:: Probabilidad altamente significativa de la Ha.

Se estableció un modelo de regresión lineal, para la predicción de la Materia seca en el Manjar de Leche, en función de los niveles de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 95.9 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, ilustrado en el gráfico 2.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$MS = 78,04 - 1,720 AM$$

Donde:

MS: Materia seca determinada en el Manjar de Leche

AM: Nivel de Amaranto utilizado en el Manjar de Leche

## **2. Contenido de Humedad**

Dentro de la evaluación del contenido de humedad en el manjar de leche se determinó que existen diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), determinándose el mayor contenido de humedad en el manjar de leche elaborado con 6 % de harina de Amaranto alcanzando un promedio de 32.10 % de humedad, seguido del promedio obtenido al utilizar 4 % de harina de Amaranto en el manjar con 29.10 % de humedad, posteriormente se ubicó el promedio de humedad del manjar elaborado con 2 % de harina de Amaranto con 25.44 %, y finalmente el menor contenido de humedad se presentó en el manjar correspondiente al tratamiento testigo alcanzando un promedio de 21.86 % de humedad.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a lo descrito Toledo, B. (2008), al elaborar manjar de leche con diferentes niveles de harina de quinua (0,2,4,6%) la humedad se incrementa, presentado el mayor contenido al utilizar 6% con un valor de 42,94% de humedad.

Por su parte Velásquez, J. (2001) al elaborar manjar de leche con diferentes niveles lactasa (0, 1.9, 3.8, 5.7 %) la humedad se incrementa, presentado el mayor contenido al utilizar 5.7% de lactasa con un promedio 37% de humedad.



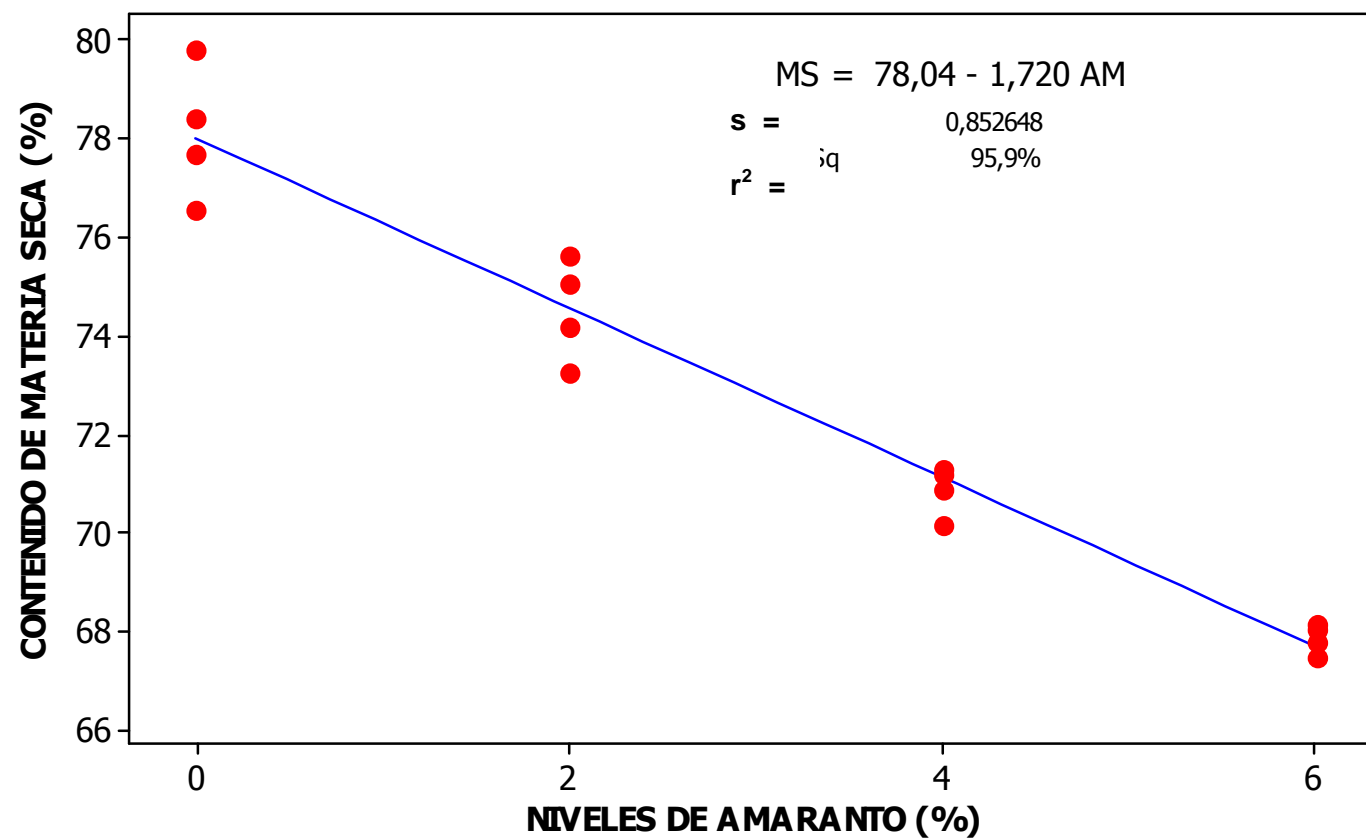


Grafico 2. Tendencia de la regresión del contenido de materia seca en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto *Amaranthus caudatus*.

Se obtuvo un modelo de regresión lineal, para la predicción de la Humedad en el Manjar de Leche, en función de los niveles de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 95.9 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, como se observa en el gráfico 3.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$H = 21,96 + 1,720 AM$$

Donde:

H: Humedad determinada en el Manjar de Leche

AM: Nivel de Amaranto utilizado en el Manjar de Leche

### **3. Contenido de Proteína**

El contenido de proteína en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de Amaranto presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), obteniéndose el mayor contenido de proteína en el manjar de leche elaborado con 6% de harina de Amaranto alcanzando un promedio de 6.84 %, seguido por el contenido de proteína en el manjar de leche elaborado con 4% de harina con un promedio de 6.75, posteriormente se ubico el valor determinado al utilizar 2% de harina con un promedio de 6.39 %, y finalmente el menor contenido de proteína se registro al utilizar el 0% de harina de Amaranto con promedio de 6.23 %.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a lo descrito Toledo, B. (2008), al elaborar manjar de leche con diferentes niveles de harina de quinua (0, 2, 4,6%) la proteína se incremento, presentado el mayor contenido al utilizar 6% harina de quinua con un valor de 6.31% de proteína.

Por su parte Velásquez, J. (2001) al elaborar manjar de leche con diferentes niveles lactasa (0, 1.9, 3.8, 5.7 %) la proteína aumenta según se incrementan los niveles de lactasa, presentado el mayor contenido al utilizar 5.7% de lactasa con un promedio 6.87% de proteína.

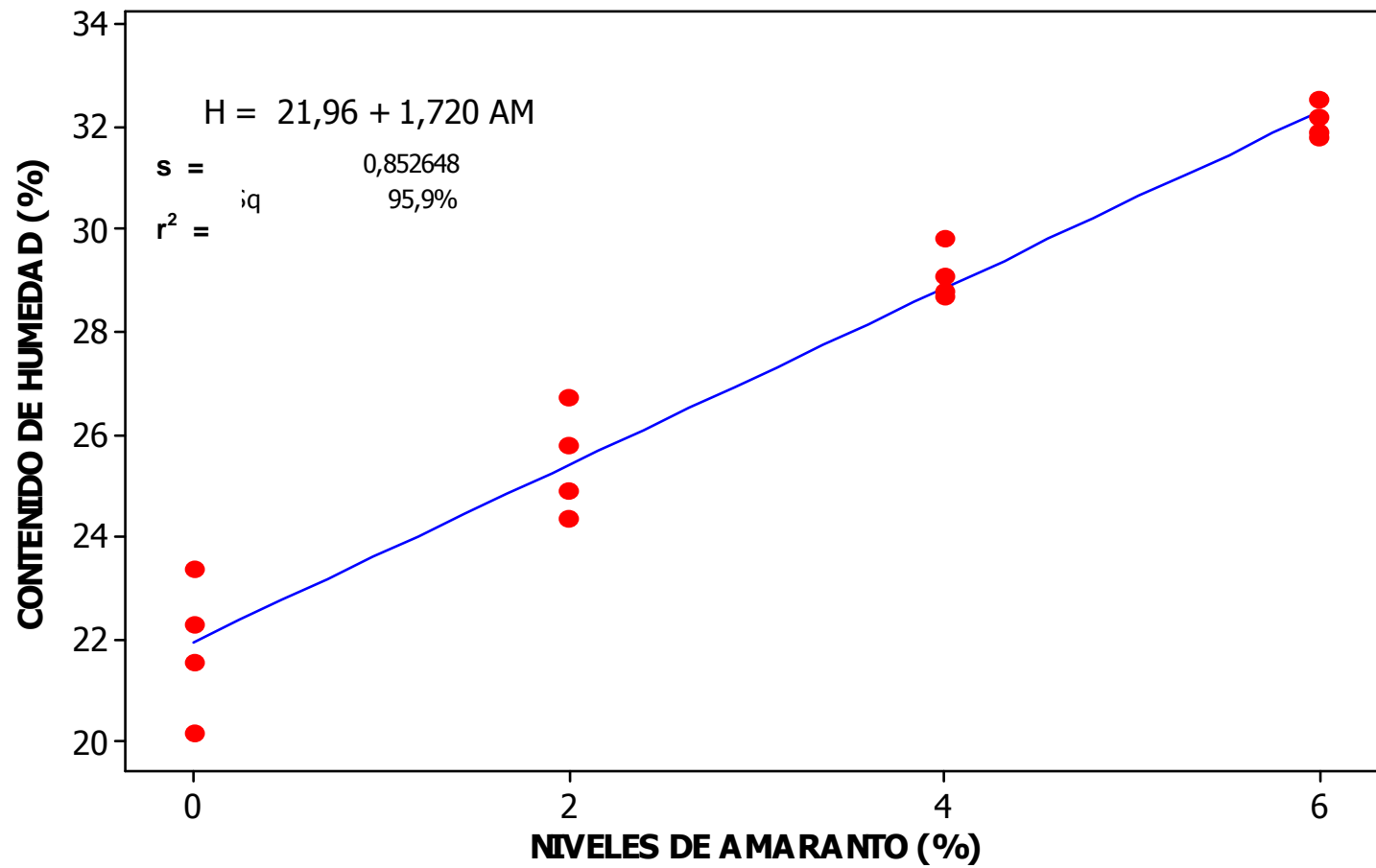


Grafico 3. Tendencia de la regresión del contenido de humedad en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto *Amaranthus caudatus*.

A continuación se presenta un modelo de regresión de tercer grado, para la predicción de la Proteína en el Manjar de Leche, en función de los niveles de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 89.8 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, como se observa en el gráfico 4.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$P = 6,228 - 0,03896 AM + 0,07937 AM^2 - 0,009323 AM^3$$

Donde:

P: Proteína determinada en el Manjar de Leche

AM: Nivel de Amaranto utilizado en el Manjar de Leche

#### **4. Contenido de Grasa**

Al evaluar el contenido de grasa del manjar de leche se determinaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), determinándose el mayor contenido de grasa en el manjar de leche elaborado con 6% y 4 % de harina de Amaranto con promedios de 6.86 y 6.83 %, seguidos por el promedio de grasa presente en el manjar elaborado con 2 % de harina de Amaranto con promedio de 6.75 %, mientras que el menor contenido de grasa en el manjar se registro al utilizar 0% de harina de Amaranto obteniéndose un promedio de 6.48 %.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a lo descrito Velásquez, J. (2001), al elaborar manjar de leche con diferentes niveles lactasa (0, 1.9, 3.8, 5.7 %) la grasa se incrementa, presentado el mayor contenido al utilizar 5.7% de lactasa con un promedio 6.28% de grasa.

Por su parte Mercosur, FIL. (1987) dice al elaborar manjar de leche en el análisis físico-químico la materia grasa debe ser del 6% al 9%.

Por su parte se estableció un modelo de regresión de tercer grado, para la predicción de la Grasa en el Manjar de Leche, en función de los niveles de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) utilizados, presentando un coeficiente de

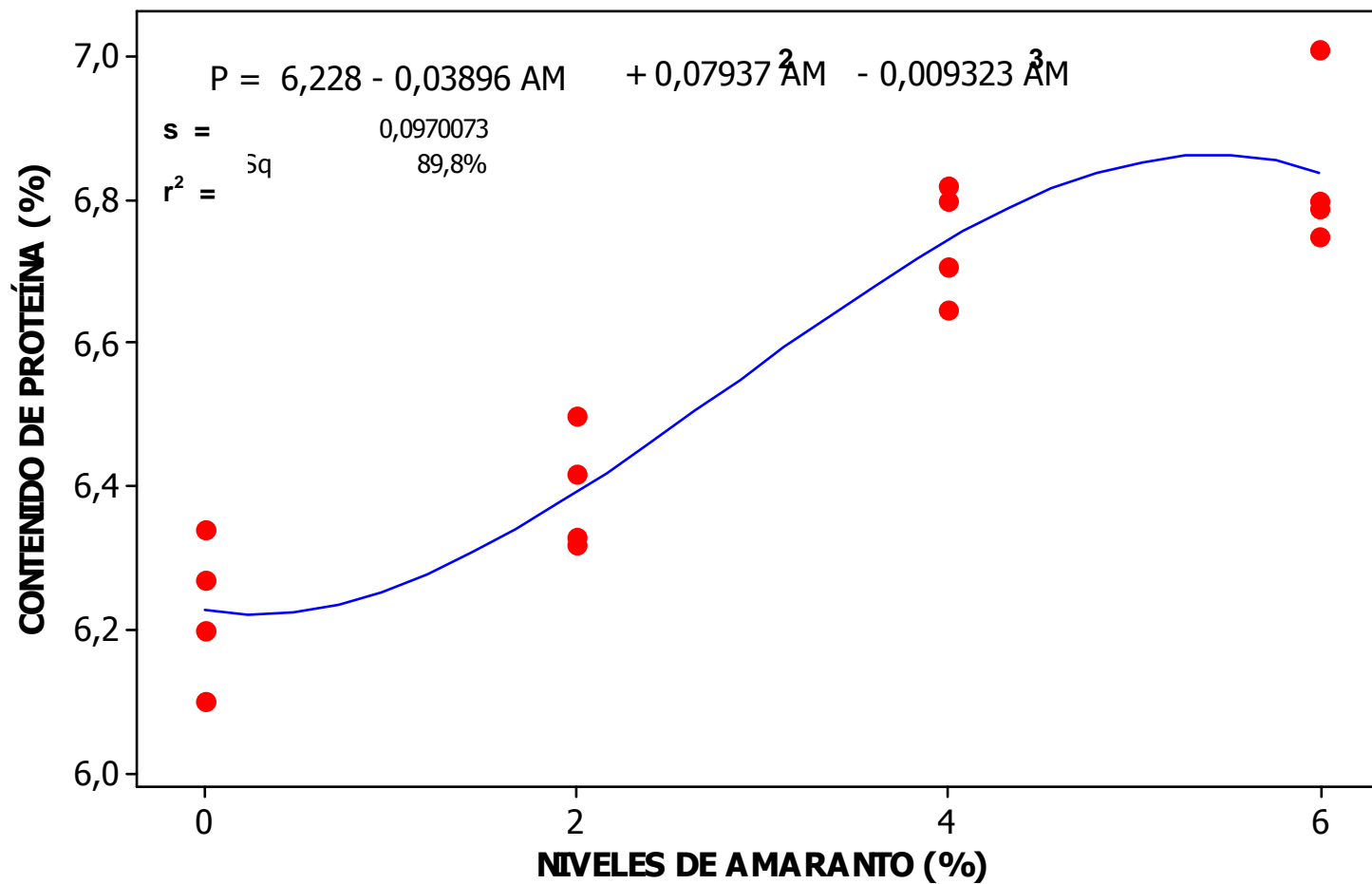


Grafico 4. Tendencia de la regresión del contenido de proteína en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto *Amaranthus caudatus*.

determinación de 99.3 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$G = 6,478 + 0,2110 \text{ AM} - 0,04281 \text{ AM}^2 + 0,003021 \text{ AM}^3$$

Donde:

G: Grasa determinada en el Manjar de Leche

AM: Nivel de Amaranto utilizado en el Manjar de Leche

## **5. Contenido de Ceniza**

En el contenido de ceniza del manjar de leche se determinaron diferencias estadísticas ( $P > 0.01$ ) en los diferentes tratamientos evaluados, es así que el mayor contenido de ceniza se presentó en el manjar de leche elaborado con 6% de harina de Amaranto con un promedio de 1.83 %, seguido por el promedio de ceniza presente en el manjar elaborado con 4 % de harina de Amaranto con un valor de 1.75 %, posteriormente se ubicó el promedio de ceniza presente en el manjar elaborado con 2 % de harina de Amaranto con un promedio de 1.63 %, mientras que el menor contenido de ceniza en el manjar se registro al utilizar 0% de harina de Amaranto obteniéndose un promedio de 1.65 %, ilustrado en el gráfico 5.

Los resultados presentados en nuestro estudio se hallan dentro de las Normas recomendadas en Mercosur, AOAC. (1990), ya que al elaborar manjar de leche las Cenizas como contenido de máximo debe ser de 2,0 %. Además estos resultados son corroborados por diferentes investigadores como Rodríguez, N. (2006), quien en la valoración del contenido de cenizas del manjar de leche elaborado con diferentes estabilizantes (pectina, maicena, y sacarosa), determinó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos registrándose el mayor contenido de cenizas 1.93 % cuando se utilizo pectica, que se redujo a 1.87 % cuando se aplico maicena y menor contenido cuando se aplico sacarosa.

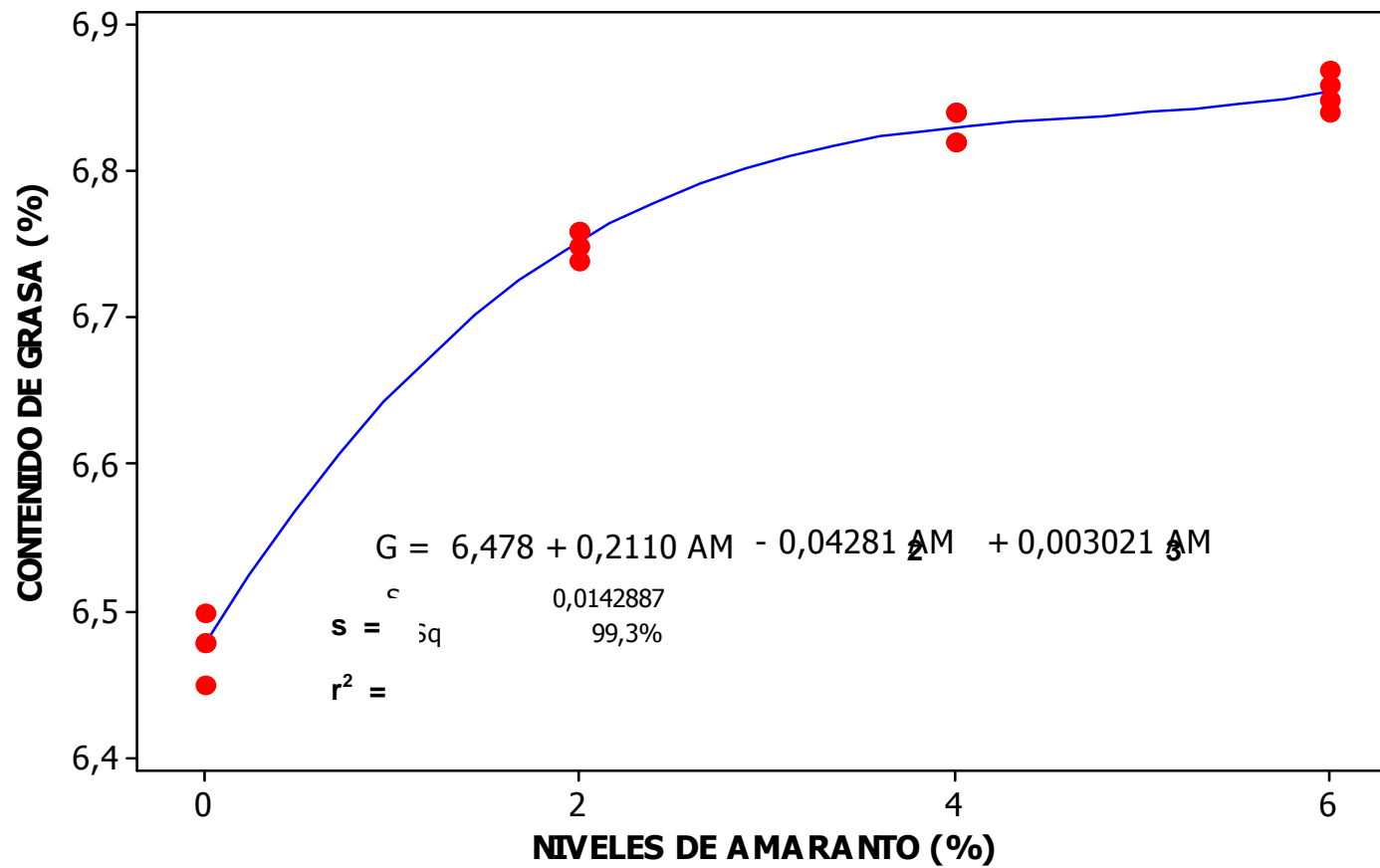


Grafico 5. Tendencia de la regresión del contenido de grasa en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto *Amaranthus caudatus*.

Respecto a esta variable se determinó un modelo de regresión de tercer grado, para la predicción de la Ceniza en el Manjar de Leche, en función de los niveles de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 95.5 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, como se puede observar en el gráfico 6.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$C = 1,553 + 0,01854 AM + 0,01375 AM^2 - 0,001510 AM^3$$

Donde:

C: Ceniza determinada en el Manjar de Leche

AM: Nivel de Amaranto utilizado en el Manjar de Leche

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.**

### **1. Coliformes totales y fecales**

La evaluación de coliformes totales en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de Amaranto, presento menos de 1UFC/g, por esta razón el manjar de leche es de buena calidad.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a NTE INEN, 700. (2011) En el manjar de leche el análisis microbiológico correspondiente debe dar ausencia de microorganismos patógenos.

Por su parte los coliformes fecales determinados en el manjar de leche elaborado con harina de Amaranto en la presente investigación, presentaron menos de 1 UFC/g, de esta manera se puede calificar como manjar de excelente calidad ya que en el procesamiento del mismo, no adquirió contaminantes.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a lo descrito NTE INEN, 700. (2011) En el manjar de leche el análisis microbiológico correspondiente debe dar ausencia de microorganismos patógenos.



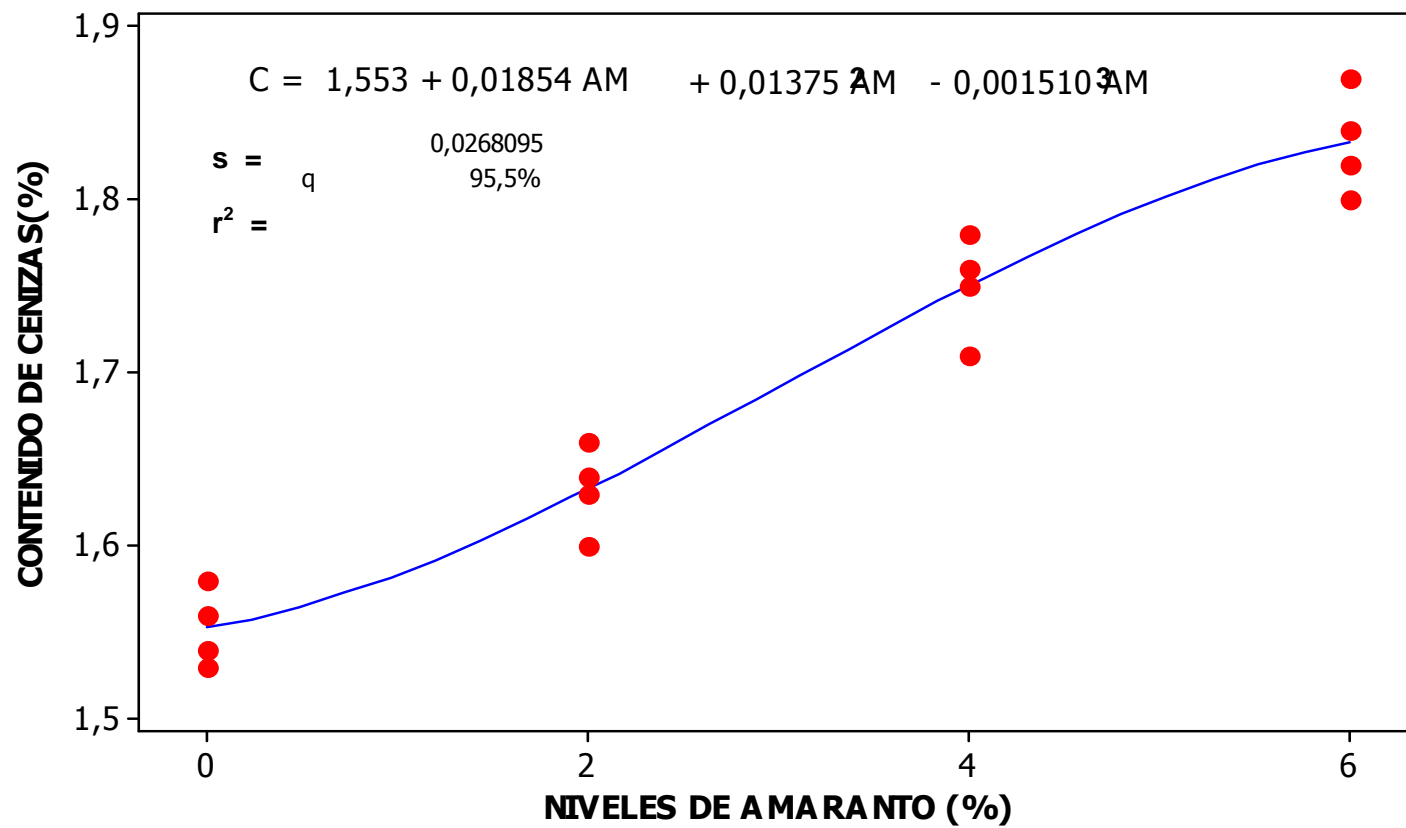


Grafico 6. Tendencia de la regresión del contenido de cenizas en el manjar de leche elaborado con diferentes niveles de harina de amaranto *Amaranthus caudatus*.

## **2. Mohos y levaduras**

Al evaluar la presencia de mohos y levaduras en el manjar de leche se determinaron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), presentando mayor contenido de mohos y levaduras el manjar elaborado con 6% de harina de Amaranto con un promedio de 5.25 UPC/g, seguido del contenido determinado al utilizar 4% de harina con un promedio de 3.75 UPC/g, posteriormente se ubico el contenido de mohos y levaduras al utilizar 2% de harina Amaranto con promedio de 3.00 UPC/g y finalmente el menor promedio de mohos y levaduras fue determinado en el manjar de leche elaborado con 0% de harina con 2.00 UPC/g, como se ve en el cuadro 14.

Los resultados determinados en la presente investigación se hallan relacionados a lo descrito Toledo, B. (2008), al elaborar manjar de de leche con diferentes niveles de harina de quinua (0, 2, 4, 6%) los mohos y levaduras se incrementan, presentado el mayor contenido al utilizar 6% con un promedio de 4.17 UPC/g de mohos y levaduras.

Además estos resultados son corroborados por NTE INEN, 700. (2011) En el manjar de leche en el análisis microbiológico de mohos y levaduras es de 10 UPC/g. como índice máximo permisible para identificar un nivel de buena calidad y es 100 UPC/g el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

Además estos resultados son corroborados por Mercosur, FIL. (1990) En el manjar de leche en el análisis microbiológico de mohos y levaduras es de 50 UPC/g. como índice máximo permisible para identificar un nivel de buena calidad y es 100 UPC/g el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

## **3. Vida de anaquel**

La presencia de mohos y levaduras en el manjar de leche al día 15 de experimentación se determinaron que existen diferencias significativas ( $P < 0.01$ ),

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.

PARÁMETRO	NIVELES DE HARINA DE AMARANTO (%)				$\bar{x}$	Prob.	CV (%)
	0	2	4	6			
Coliformes Totales, (UFC/g)	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
Coliformes Fecales, (UFC/g)	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
Mohos y Levaduras, (UPC/g)	2,00 d	3,00 c	3,75 b	5,25 a	3,5	0.0001 **	10,10

Fuente: Villa, J. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

\*\* : Probabilidad altamente significativa de la Ha.

en los tratamientos evaluados, presentando mayor contenido de mohos y levaduras en el manjar elaborado con 6% de harina de Amaranto con un promedio de 6.75 UPC/g, seguido del promedio determinado al utilizar 4% de harina con un promedio de 4.75 UPC/g, posteriormente se ubico el valor determinado al utilizar 2% de harina Amaranto con promedio de 3.25 UPC/g y finalmente el menor promedio de mohos y levaduras lo presentó el manjar de leche elaborado con 0% de harina con 3.0 UPC/g.

El contenido de mohos y levaduras en el manjar de leche al día 30 de experimentación, presentó diferencias significativas ( $P<0.01$ ), es así que se determinó mayor contenido de mohos y levaduras en el manjar elaborado con 6% de harina de Amaranto con un promedio de 7.50 UPC/g, seguido del valor determinado al utilizar 4% de harina con un promedio de 6.25 UPC/g, posteriormente se ubico el promedio determinado al utilizar 2% de harina Amaranto con promedio de 3.75 UPC/g, mientras que el menor valor para el contenido de mohos y levaduras lo presentó el manjar de leche elaborado con 0% de harina con 3.50 UPC/g, como se observa en el cuadro 15.

### **C. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.**

Se evaluaron las diferentes características sensoriales del manjar de leche mediante la utilización de los diferentes niveles de Harina de Amaranto, determinándose diferencias estadísticas en cuanto a color sabor y textura del mismo, en tanto que el olor alcanzó un puntaje estadísticamente similar en los diferentes tratamientos.

De esta manera el color presentó la mayor calificación ( $P<0.01$ ), en el manjar de leche elaborado a partir de 4 y 6 % de harina de Amaranto los mismos que alcanzaron un puntaje equivalente a 5.0 puntos respectivamente, mientras que al utilizar 2 % de harina de Amaranto y grupo control se determinaron menores puntajes, como se ve en el cuadro 16.

Cuadro 15. EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.

PARÁMETRO	NIVELES DE HARINA DE AMARANTO (%)				$\bar{x}$	Prob.	CV (%)
	0	2	4	6			
Mohos y Levaduras, (UPC/g), Día 15	3,00 c	3,25 c	4,75 b	6,75 a	4,4	0.0001 **	9,76
Mohos y Levaduras, (UPC/g), Día 30	3,50 c	3,75 c	6,25 b	7,50 a	5,3	0.0001 **	10,29

Fuente: Villa, J. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

\*\* : Probabilidad altamente significativa de la Ha.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.

ATRIBUTO	NIVELES DE HARINA DE AMARANTO (%)				Prob.
	0	2	4	6	
Color, Pts.	2,0 c	3,0 b	5,0 a	5,0 a	0,0001 **
Olor, Pts.	4,0 a	4,0 a	4,0 a	4,0 a	0,0710 ns
Sabor, Pts.	4,0 b	4,0 b	5,0 a	5,0 a	0,0040 **
Textura, Pts.	3,0 b	4,0 a	4,0 a	4,0 a	0,0001 **

fuelle: Villa, J. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente. H Test de Kruskal-Wallis.

Prob: Probabilidad.

ns: Probabilidad no significativa de la Ha.

El sabor presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), de esta manera se determinó mayor calificación al utilizar 4 y 6 % de harina de Amaranto, presentando valores de 5.0 puntos, mientras que en segunda instancia se ubicó la calificación de los tratamientos 2 % de harina de Amaranto y testigo con 4.0 puntos.

La textura del manjar de leche difiere estadísticamente ( $P < 0.01$ ), debido a los niveles de utilización de harina de Amaranto, obteniéndose mayores puntajes en los manjares elaborados con la inclusión de Amaranto con un promedio equivalente a 4.0 puntos, mientras que el manjar del grupo control alcanzó apenas 3.0 puntos de calificación.

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.**

En el análisis económico se determinaron los egresos cuantificando el costo de materias primas e insumos para la elaboración del Manjar de Leche concernientes a leche bovina, harina de amaranto, azúcar, bicarbonato, sorbato de potasio, esencia de vainilla, lactosin, combustible, depreciación de equipos y envases, estableciéndose egresos de 36.12, 39.04, 41.96, 44.88 USD para los tratamientos 0, 2, 4 y 6 % de harina de amaranto respectivamente, mientras que los ingresos determinados por la cotización del manjar obtenido en cada tratamiento alcanzaron valores de 60.93, 67.44, 73.94, 80.45 USD para los niveles 0, 2, 4 y 6 % de harina de Amaranto en su orden, determinándose el mejor índice de beneficio costo al elaborar manjar de leche utilizando 6% de harina de amaranto, con un valor de 1.79 USD, que indica que por cada dólar invertido en este proceso se obtiene una rentabilidad neta de 0.79 USD, y si comparamos con la rentabilidad obtenida al elaborar manjar de leche con 0, 2 y 4% de harina de amaranto que alcanzaron valores menores, sin embargo no dejan de presentar una rentabilidad significativa en relación al grupo control y en relación a la inversión de capital en el sector financiero, ilustrado en el cuadro 17.

Cuadro 17. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE AMARANTO *Amaranthus caudatus*.

CONCEPTO	NIVELES DE HARINA DE AMARANTO (%)			
	0	2	4	6
<b>EGRESOS</b>				
Leche Bovina <sup>1</sup>	14,00	14,00	14,00	14,00
Harina de Amaranto <sup>2</sup>	0,00	2,40	4,80	7,20
Azucar <sup>3</sup>	8,00	8,16	8,32	8,48
Bicarbonato <sup>4</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Sorbato de Potasio <sup>5</sup>	0,06	0,06	0,06	0,06
Esencia de Vainilla <sup>6</sup>	4,00	4,00	4,00	4,00
Lactosin <sup>7</sup>	0,08	0,08	0,08	0,08
Combustible <sup>8</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
Depreciación de Equipos <sup>9</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50
Envases etiquetados <sup>10</sup>	3,38	3,75	4,11	4,47
Mano de Obra <sup>11</sup>	5,00	5,00	5,00	5,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>36,12</b>	<b>39,04</b>	<b>41,96</b>	<b>44,88</b>
<b>INGRESOS</b>				
Rendimiento, Kg	16,92	19,53	22,14	24,75
Cotización de Manjar Elaborado <sup>12</sup>	60,93	70,32	79,70	89,11
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>60,93</b>	<b>67,44</b>	<b>73,94</b>	<b>80,45</b>
<b>BENEFICIO/COSTO (USD)</b>	<b>1,69</b>	<b>1,73</b>	<b>1,76</b>	<b>1,79</b>

1: \$ 0,35/kg Leche cruda  
2: \$ 3,00/kg Harina de Amaranto  
3: \$ 1,00/kg Azucar  
4: \$ 5,00/kg Bicarbonato  
5: \$ 5,00/kg Sorbato de Potasio  
6: \$ 20/kg Esencia de Vainilla

7: \$ 50,00/kg Lactosin  
8: \$ 1,00/kg Gas Doméstico  
9: \$ 0,50/kg Tratamiento  
10: \$ 0,05/Envase para Manjar  
11: \$ 5,00/Tratamiento Mano de Obra  
12: \$ 0,90/kg Envase de 250 g



## **V. CONCLUSIONES**

Luego de analizar los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. Se ha determinado que las características bromatológicas del manjar de leche, difieren en función de los niveles de harina de Amaranto, es así que los mayores contenidos de proteína y grasa, fueron alcanzados mediante la utilización de 4 y 6 % de harina de amaranto, sin embargo se advierte también un menor contenido de materia seca.
2. En la evaluación de las características microbiológicas no se detectó la presencia de Coliformes Totales ni Fecales, mientras que la presencia de Mohos y Levaduras fue superior al aplicar 6 % de harina de Amaranto con un promedio de 5.25 UPC/g.
3. Hasta los 30 días de evaluación, el manjar de leche obtenido en los diferentes tratamientos, conserva características aceptables de acuerdo a las Normas INEN, sin embargo se ha determinado mayor contenido de Mohos y Levaduras, a medida que se incrementa los niveles de harina de Amaranto.
4. En la evaluación organoléptica del manjar de leche, se determinó una mayor aceptación en cuanto a color, olor, sabor y textura en el manjar de leche elaborado con 6 % de harina de Amaranto.
5. Los mayores índices de beneficio costo se obtuvieron al elaborar manjar de leche con el 4 y 6 % de harina de Amaranto, alcanzando índices de beneficio costo de 1.76 y 1.79 USD respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la utilización 6 % de harina de Amaranto en la elaboración del Manjar de Leche, ya que de acuerdo a su contenido de proteína, grasa, buena aceptación en la evaluación organoléptica y moderado contenido de humedad, permite mejor conservación del mismo para su comercialización.
2. Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de la industria láctea, para propender a la difusión de este tipo de productos con alto valor nutricional, además de estimular la utilización del Amaranto.
3. Realizar otras investigaciones para estudiar el efecto de niveles de utilización de harina de Amaranto en la elaboración de otros derivados lácteos, como yogurt y postre lácteo.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. COLECCIÓN FAO, 1.992, Nieto, (1990).
2. FAO/OMS Expert Committee on Food Additives (1987).
3. GIDA, R. 2003. Cultivo de Amaranto. Lima – Peru. Edit. Machupigchu. pp. 14-28.
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus>. (2008).
5. <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/Amaranto.html> (2008).
6. <http://www.cucba.udgAmaranto.htm>. (2009).
7. <http://www.propiedadesdelAmaranto.gov>. (2008).
8. <http://www.alimentosargentinos.gov>. (2008).
9. <http://milksci.unizar.es> Calvo, M. (2005).
10. <http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus>. (2008).
11. <http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranthus>. (2008).
12. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, NTE INEN, 2646. 2012. Grano de Amaranto. Requisitos e inspección Quito, Ecuador.
13. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, NTE INEN, 700.2011. Elaboración de manjar de leche-Requisitos Quito, Ecuador.

14. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN, 17.2003. Leche y productos lácteos. Examen Microbiológico. Disposiciones generales. Quito, Ecuador.
15. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN, 9:2012. Leche cruda-Requisitos. Quito, Ecuador.
16. MAZON, PERALTA, RIVERA, SUBIA, TAPIA, 2003. Cultivo de Amaranto. Edit. Mundi Libro. Quito – Ecuador. p. 25.
17. MOSTACERO, F. 2002. [http: //www.cucba.udgAmaranto.htm](http://www.cucba.udgAmaranto.htm). (2009).
18. MUJICA ET al., 1.997. Cultivos Andinos. Cali – Colombia. Edit. Nariño. pp. 145, 153, 178.
19. NIETO, C. 1990 Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, Amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52. Quito, Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. s.n.t. p. 15.
20. REYES, P. 1.985. Cultivos andinos. Lima – Perú. Edit. Machupigchu. pp. 14-28.
21. SOLER, J. 2004. Composición nutricional de los cultivos andinos. Caracas – Venezuela. Edit. Caracas. p.128.
22. SAHEB, D. 1999. Industria de la leche. Mexico. D.F. Edit. Ixtapa. pp. 238 – 241.
23. TAPIA, C. 2002. Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, Amaranto y chocho en Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. s.n.t. 15.

24. WARREN, L. 2003. Cultivos Andinos. Quito – Ecuador. Edit Acribia. p.34.
25. RODRIGUEZ, N.2006. Evaluación de la calidad del manjar aplicando tres tipos de sustrato. Tesis de Grado. Esc. Ing. Industrias Pecuarias, Facultad Ciencias Pecuarias. pp. 54-60.
26. VELASQUEZ, J. 2001. Utilización de lactasa en la elaboración de manjar de leche y leche condensada. Tesis de Grado. Esc. Ing. Industrias Pecuarias, Facultad Ciencias Pecuarias. pp. 73-74.
27. TOLEDO, B. 2008.Evaluacion de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de manjar de leche. Tesis de Grado. Esc. Ing. Industrias Pecuarias, Facultad Ciencias Pecuarias. pp. 61 – 67.



## **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de varianza de las características físico - químicas del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

**a. HUMEDAD (%)**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	246.7469437			
Tratamiento	3	237.0155687	79.0051896	97.42	<.0001
Error	12	9.7313750	0.8109479		
	%CV	DS	MM		
	3.320143	0.900526	27.12313		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	32.1000	4	6		
B	29.1000	4	4		
C	25.4350	4	2		
D	21.8575	4	0		

**b. MATERIA SECA (%)**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	246.7469437			
Tratamiento	3	237.0155687	79.0051896	97.42	<.0001
Error	12	9.7313750	0.8109479		
	%CV	DS	MM		
	1.235682	0.900526	72.87688		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	78.1425	4	0		
B	74.5650	4	2		
C	70.9000	4	4		
D	67.9000	4	6		

**c. PROTEÍNA (%)**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	1.11089375			
Tratamiento	3	0.99796875	0.33265625	35.35	<.0001
Error	12	0.11292500	0.00941042		
	%CV	DS	MM		
	1.480886	0.097007	6.550625		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	6.83750	4	6		
A	6.74500	4	4		
B	6.39250	4	2		
B	6.22750	4	0		

**d. GRASA (%)**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	0.36197500			
Tratamiento	3	0.35952500	0.11984167	586.98	<.0001
Error	12	0.00245000	0.00020417		
	%CV	DS	MM		
	0.212353	0.014289	6.728750		



	Tukey	Media	N	Tratamiento
	A	6.85500	4	6
	A	6.83000	4	4
	B	6.75250	4	2
	C	6.47750	4	0

#### e. CENIZA (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	0.19304375			
Tratamiento	3	0.18441875	0.06147292	85.53	<.0001
Error	12	0.00862500	0.00071875		

	%CV	DS	MM
1.584604		0.026810	1.691875

	Tukey	Media	N	Tratamiento
	A	1.83250	4	6
	B	1.75000	4	4
	C	1.63250	4	2
	D	1.55250	4	0

Anexo 2. Análisis de varianza del contenido de Mohos y Levaduras en manjar de leche en diferentes días de evaluación de la vida de anaquel, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

**a. MOHOS Y LEVADURAS 0 DÍAS**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	24.00000000			
Tratamiento	3	22.50000000	7.50000000	60.00	<.0001
Error	12	1.50000000	0.12500000		
	%CV	DS	MM		
	10.10153	0.353553	3.500000		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	5.2500	4	6		
B	3.7500	4	4		
C	3.0000	4	2		
D	2.0000	4	0		

**b. MOHOS Y LEVADURAS 15 DÍAS**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	37.93750000			
Tratamiento	3	35.68750000	11.89583333	63.44	<.0001
Error	12	2.25000000	0.18750000		
	%CV	DS	MM		
	9.758033	0.433013	4.437500		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	6.7500	4	6		
B	4.7500	4	4		
C	3.2500	4	2		
C	3.0000	4	0		

**c. MOHOS Y LEVADURAS 30 DÍAS**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	49.00000000			
Tratamiento	3	45.50000000	15.16666667	52.00	<.0001
Error	12	3.50000000	0.29166667		
	%CV	DS	MM		
	10.28689	0.540062	5.250000		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	7.5000	4	6		
B	6.2500	4	4		
C	3.7500	4	2		
C	3.5000	4	0		

Anexo 3. Análisis de varianza de la regresión para las características físico - químicas del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

**a. MATERIA SECA vs HARINA DE AMARANTO**

$$MS = 78,04 - 1,720 \text{ AM}$$

$$S = 0,852648 \quad r^2 = 95,9\%$$

Análisis de Varianza

FV	DF	SS	MS	F	P
Regresión	1	236,569	236,569	325,40	0,000
Error	14	10,178	0,727		
Total	15	246,747			

**b. HUMEDAD vs HARINA DE AMARANTO**

$$H = 21,96 + 1,720 \text{ AM}$$

$$S = 0,852648 \quad r^2 = 95,9\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	236,569	236,569	325,40	0,000
Error	14	10,178	0,727		
Total	15	246,747			

**c. PROTEÍNA vs HARINA DE AMARANTO**

$$P = 6,228 - 0,03896 \text{ AM} + 0,07937 \text{ AM}^2 - 0,009323 \text{ AM}^3$$

$$S = 0,0970073 \quad r^2 = 89,8\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	0,99797	0,332656	35,35	0,000
Error	12	0,11292	0,009410		
Total	15	1,11089			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	0,952661	84,29	0,000
Cuadrática	1	0,005256	0,45	0,516
Cúbica	1	0,040051	4,26	0,061

**d. GRASA vs HARINA DE AMARANTO**

$$G = 6,478 + 0,2110 \text{ AM} - 0,04281 \text{ AM}^2 + 0,003021 \text{ AM}^3$$

$$S = 0,0142887 \quad r^2 = 99,3\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	0,359525	0,119842	586,98	0,000
Error	12	0,002450	0,000204		

Total 15 0,361975

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	0,292820	59,28	0,000
Cuadrática	1	0,062500	122,09	0,000
Cúbica	1	0,004205	20,60	0,001

### e. CENIZA vs HARINA DE AMARANTO

$$C = 1,553 + 0,01854 \text{ AM} + 0,01375 \text{ AM}^2 - 0,001510 \text{ AM}^3$$

$$S = 0,0268095 \quad r^2 = 95,5\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	0,184419	0,0614729	85,53	0,000
Error	12	0,008625	0,0007187		
Total	15	0,193044			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	0,183361	265,12	0,000
Cuadrática	1	0,000006	0,01	0,928
Cúbica	1	0,001051	1,46	0,250

Anexo 4. H Test de Kruskal-Wallis para las características organolépticas del manjar de leche, mediante la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

**a. COLOR DEL MANJAR DE LECHE CON AMARANTO**

Kruskal-Wallis Test para Color

AMARANTO	N	Mediana	Rango	Z
0	9	2,000	6,1	-4,07
2	9	3,000	14,7	-1,26
4	9	5,000	26,6	2,67
6	9	5,000	26,6	2,67
Obsv.	36		18,5	

H = 24,30 GL = 3 P = 0,000

H = 26,31 GL = 3 P = 0,000 (Corregido por Coincidencias)

**b. OLOR DEL MANJAR DE LECHE CON AMARANTO**

Kruskal-Wallis Test para Olor

AMARANTO	N	Media	Rango	Z
0	9	4,000	16,7	-0,60
2	9	4,000	15,7	-0,93
4	9	4,000	16,7	-0,60
6	9	4,000	25,0	2,14
Obsv.	36		18,5	

H = 4,62 GL = 3 P = 0,202

H = 7,02 GL = 3 P = 0,071 (Corregido por Coincidencias)

**c. SABOR DEL MANJAR DE LECHE CON AMARANTO**

Kruskal-Wallis Test para Sabor

AMARANTO	N	Media	Rango	Z
0	9	4,000	9,1	-3,11
2	9	4,000	17,9	-0,18
4	9	5,000	23,5	1,64
6	9	5,000	23,5	1,64
Obsv.	36		18,5	

H = 11,31 GL = 3 P = 0,010

H = 13,32 GL = 3 P = 0,004 (Corregido por Coincidencias)

**d. TEXTURA DEL MANJAR DE LECHE CON AMARANTO**

Kruskal-Wallis Test para Textura

AMARANTO	N	Media	Rango	Z
0	9	3,000	6,7	-3,89
2	9	4,000	18,1	-0,15
4	9	4,000	21,3	0,91
6	9	4,000	28,0	3,12
Obsv.	36		18,5	

H = 19,31 GL = 3 P = 0,000

H = 22,85 GL = 3 P = 0,000 (Corregido por Coincidencia)

Anexo 5. Formulación del manjar de leche, con la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

Formulación	Niveles de Harina de Amaranto			
	0%	2%	4%	6%
Leche, lt	10.00	10.00	10.00	10.00
Harina de Amaranto, g		200	400	600
Azúcar, kg	2.000	2040	2080	2.120

Anexo 6. Calificación de la degustación del manjar de leche, elaborado con la utilización de diferentes niveles de Harina de Amaranto *Amaranthus caudatus*.

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO</b>	<b>PUNTOS</b>
Deficiente	1
Mala	2
Buena	3
Muy Buena	4
Excelente	5